

19970407081

TNO-rapport  
TM-97-B001

titel

**Het effect van drie verschillende methoden  
voor crosstraining op het presteren van  
teams**

TNO Technische Menskunde

DTIC QUALITY INSPECTED 4

08

Kampweg 5  
Postbus 23  
3769 ZG Soesterberg

Telefoon 0346 35 62 11  
Fax 0346 35 39 77

auteurs

A.M. Schaafstal  
M.J. Bots

datum

5 februari 1997

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden  
vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt  
door middel van druk, fotokopie, microfilm  
of op welke andere wijze dan ook, zonder  
voorafgaande toestemming van TNO.

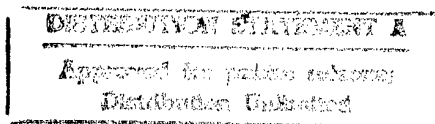
Indien dit rapport in opdracht werd  
uitgebracht, wordt voor de rechten en  
verplichtingen van opdrachtgever en  
opdrachtnemer verwezen naar de  
Algemene Voorwaarden voor onderzoeks-  
opdrachten aan TNO, dan wel de  
betreffende terzake tussen partijen  
gesloten overeenkomst.  
Het ter inzage geven van het TNO-rapport  
aan direct belanghebbenden is toegestaan.

aantal pagina's

: 50

(incl. bijlagen,  
excl. distributielijst)

© 1997 TNO



titel : Het effect van drie verschillende methoden voor crosstraining op het presteren van teams  
auteurs : Dr. A.M. Schaafstal en M.J. Bots  
datum : 5 februari 1997  
opdrachtnr. : B96-036  
IWP-nr. : 788.3  
rapportnr. : TM-97-B001

Het doel van het in dit rapport beschreven experiment was het vergelijken van het effect van drie verschillende crosstrainingsmethoden op de communicatie en prestatie van teams. De ontwikkelde crosstrainingsmethoden verschilden in de aard van de aangeboden informatie over de taken, activiteiten en informatiebehoeften van andere teamleden. De crosstrainingsmethoden waren zodanig ontworpen dat ze een antwoord gaven op de volgende vragen: (a) Leidt extra oefening op de posities van medeteamleden tot een betere communicatie en teamprestatie? (b) Leidt een expliciete gerichtheid op de taakoverlap tussen teamleden tot betere teamprestaties dan crosstraining waarbij teamleden in de volledige taak van medeteamleden getraind worden? Daarnaast werd door middel van een tijdsdrukmanipulatie (lage versus hoge tijdsdruk) gekeken of de verschillen tussen de crosstrainingsmethoden groter worden naarmate de tijdsdruk toeneemt.

Aan het experiment namen 72 proefpersonen deel, zowel mannen als vrouwen, verdeeld over 24 gemengde teams van drie personen. De gebruikte teamtaak was de 'Tactical Naval Decision Making Task' (TANDEM) waarbij teams onbekende contacten op een radarscherm moesten identificeren en vervolgens hiertegen een actie moesten ondernemen. De teamleden hadden duidelijk omschreven taken en waren voor een adequate taakuitvoering onderling van elkaar afhankelijk. Communicatie met elkaar was mogelijk door middel van een intercomsysteem. Een zevental prestatievariabelen (o.a. teamscore, aantal correcte acties en opgelopen strafpunten) en een zestal communicatievariabelen (o.a. vragen, antwoorden en het ongevraagd informatie verstrekken) vormden de afhankelijke variabelen.

De resultaten tonen aan dat de communicatie tussen teamleden van essentieel belang is voor een goede teamprestatie. Analyse van de verschillen tussen de ontwikkelde crosstrainingsmethoden laat zien dat een expliciete gerichtheid op de taakoverlap tussen teamleden tot betere teamprestaties en het gebruik van meer efficiënte communicatiestrategieën leidde. Het effect van extra oefening op de posities van teamleden is minder duidelijk en lijkt pas na een korte gewenningsperiode tot positieve resultaten te leiden. Er wordt geen significant interactie-effect tussen tijdsdruk en crosstrainingsmethode geconstateerd. Enkele suggesties worden gedaan om de onderzoeksopzet te verbeteren en de gevonden resultaten te verwerken in teamtraining in het algemeen en crosstraining in het bijzonder.

# REPORT DOCUMENTATION PAGE

1. DEFENCE REPORT NUMBER (MOD-NL) TD 97-0169	2. RECIPIENT'S ACCESSION NUMBER	3. PERFORMING ORGANIZATION REPORT NUMBER TM-97-B001
4. PROJECT/TASK/WORK UNIT NO. 788.3	5. CONTRACT NUMBER B96-036	6. REPORT DATE 5 February 1997
7. NUMBER OF PAGES 50	8. NUMBER OF REFERENCES 26	9. TYPE OF REPORT AND DATES COVERED Final
10. TITLE AND SUBTITLE  Het effect van drie verschillende methoden voor crosstraining op het presteren van teams (The effect of various methods for crosstraining on team performance)		
11. AUTHOR(S)  A.M. Schaafstal and M.J. Bots		
12. PERFORMING ORGANIZATION NAME(S) AND ADDRESS(ES)  TNO Human Factors Research Institute Kampweg 5 3769 DE SOESTERBERG		
13. SPONSORING/MONITORING AGENCY NAME(S) AND ADDRESS(ES)  Director of TNO Human Factors Research Institute Kampweg 5 3769 DE SOESTERBERG		
14. SUPPLEMENTARY NOTES		
15. ABSTRACT (MAXIMUM 200 WORDS, 1044 BYTE)  An experiment is described in which the effects of three different methods for crosstraining on team performance and communication within teams are examined. The methods for crosstraining differ in information contents about the tasks, activities and informational needs of the other team members. They were developed with the aim of answering the following questions: a. will practice in the tasks of other team members lead to better communication strategies and to an enhanced team performance? b. Will an explicit training of the shared aspects of the task between different team members result in better performance than crosstraining in which the various team members are trained in each others' total task. Apart from this, the effect of time pressure on the various cross training methods was examined. The results show that the communication between team members is of utmost importance for a good performance of the team. Analysis of the differences between the various methods for crosstraining shows that explicit attention for the shared aspects of the tasks of various team members will lead to better team performance and to the use of more efficient communication strategies. The manipulation of time pressure unfortunately did not result in interpretable results, and has possibly been overshadowed by a general practice effect. The effect of practice in the tasks of other team members is less clear and seems to result in performance improvement only after a short acquaintance period. Suggestions are made for future research.		
16. DESCRIPTORS  Teams Training		IDENTIFIERS  Shared Mental Models Crosstraining
17a. SECURITY CLASSIFICATION (OF REPORT)	17b. SECURITY CLASSIFICATION (OF PAGE)	17c. SECURITY CLASSIFICATION (OF ABSTRACT)
18. DISTRIBUTION/AVAILABILITY STATEMENT  Unlimited availability		17d. SECURITY CLASSIFICATION (OF TITLES)

titel : Het effect van drie verschillende methoden voor crosstraining op het presteren van teams  
auteurs : Dr. A.M. Schaafstal en M.J. Bots  
datum : 5 februari 1997  
opdrachtnr. : B96-036  
IWP-nr. : 788.3  
rapportnr. : TM-97-B001

Het doel van het in dit rapport beschreven experiment was het vergelijken van het effect van drie verschillende crosstrainingsmethoden op de communicatie en prestatie van teams. De ontwikkelde crosstrainingsmethoden verschilden in de aard van de aangeboden informatie over de taken, activiteiten en informatiebehoeften van andere teamleden. De crosstrainingsmethoden waren zodanig ontworpen dat ze een antwoord gaven op de volgende vragen: (a) Leidt extra oefening op de posities van medeteamleden tot een betere communicatie en teamprestatie? (b) Leidt een expliciete gerichtheid op de taakoverlap tussen teamleden tot betere teamprestaties dan crosstraining waarbij teamleden in de volledige taak van medeteamleden getraind worden? Daarnaast werd door middel van een tijdsdrukmanipulatie (lage versus hoge tijdsdruk) gekeken of de verschillen tussen de crosstrainingsmethoden groter worden naarmate de tijdsdruk toeneemt.

Aan het experiment namen 72 proefpersonen deel, zowel mannen als vrouwen, verdeeld over 24 gemengde teams van drie personen. De gebruikte teamtaak was de 'Tactical Naval Decision Making Task' (TANDEM) waarbij teams onbekende contacten op een radarscherf moesten identificeren en vervolgens hiertegen een actie moesten ondernemen. De teamleden hadden duidelijk omschreven taken en waren voor een adequate taakuitvoering onderling van elkaar afhankelijk. Communicatie met elkaar was mogelijk door middel van een intercomsysteem. Een zevental prestatievariabelen (o.a. teamscore, aantal correcte acties en opgelopen strafpunten) en een zestal communicatievariabelen (o.a. vragen, antwoorden en het ongevraagd informatie verstrekken) vormden de afhankelijke variabelen.

De resultaten tonen aan dat de communicatie tussen teamleden van essentieel belang is voor een goede teamprestatie. Analyse van de verschillen tussen de ontwikkelde crosstrainingsmethoden laat zien dat een expliciete gerichtheid op de taakoverlap tussen teamleden tot betere teamprestaties en het gebruik van meer efficiënte communicatiestrategieën leidde. Het effect van extra oefening op de posities van teamleden is minder duidelijk en lijkt pas na een korte gewenningsperiode tot positieve resultaten te leiden. Er wordt geen significant interactie-effect tussen tijdsdruk en crosstrainingsmethode geconstateerd. Enkele suggesties worden gedaan om de onderzoeksopzet te verbeteren en de gevonden resultaten te verwerken in teamtraining in het algemeen en crosstraining in het bijzonder.

INHOUD	Blz.
SAMENVATTING	5
SUMMARY	6
1 INLEIDING	7
1.1 Achtergrond	7
1.2 Kennisleemten met betrekking tot crosstraining	11
2 ONDERZOEKSOPZET	12
2.1 Vraagstelling	12
2.2 Hypothesen	14
3 METHODE	14
3.1 Proefpersonen	14
3.2 Taak	15
3.3 Onderzoeksopzet	16
3.4 Procedure	20
3.5 Data-analyse	23
4 RESULTATEN	23
5 CONCLUSIE EN DISCUSSIE	33
5.1 Conclusies	33
5.2 Tijdsdrukmanipulatie	36
5.3 Generalisatie van de resultaten	37
5.4 Implicaties voor het trainen van teams	38
5.5 Specifieke aanbevelingen voor vervollexperimenten	39
REFERENTIES	40
BIJLAGE 'Tactical Naval Decision Making Task'	42

Rapport nr.: TM-97-B001

Titel: Het effect van drie verschillende methoden voor cross-training op het presteren van teams

Auteurs: Dr. A.M. Schaafstal en M.J. Bots

Instituut: TNO Technische Menskunde  
Afd.: Vaardigheden

Datum: februari 1997

DO Opdrachtnummer: B96-036

Nummer in MLTP: 788.3

---

## SAMENVATTING

Een experiment wordt beschreven waarin de effecten van drie verschillende vormen van crosstraining op de teamprestatie en communicatie binnen teams met elkaar worden vergeleken. De ontwikkelde crosstrainingsmethoden verschilden in de aard van de aangeboden informatie over de taken, activiteiten en informatiebehoeften van andere teamleden. De crosstrainingsmethoden waren zodanig ontworpen dat ze een antwoord gaven op de volgende vragen: (a) Leidt extra oefening op de posities van medeteamleden tot een betere communicatie en teamprestatie? (b) Leidt een expliciete gerichtheid op de taakoverlap tussen teamleden tot betere teamprestaties dan crosstraining waarbij teamleden in de volledige taak van medeteamleden getraind worden? Daarnaast werd door middel van een tijdsdrukmanipulatie (lage versus hoge tijdsdruk) gekeken of de verschillen tussen de crosstrainingsmethoden groter worden naarmate de tijdsdruk toeneemt.

De resultaten tonen aan dat de communicatie tussen teamleden van essentieel belang is voor een goede teamprestatie. Analyse van de verschillen tussen de ontwikkelde crosstrainingsmethoden laat zien dat een expliciete gerichtheid op de taakoverlap tussen teamleden tot betere teamprestaties en gebruik van meer efficiënte communicatiestrategieën leidt. De manipulatie van tijdsdruk lijkt helaas niet het gewenste effect op te leveren, en wordt mogelijkwerwijs versluierd door een algemeen effect van oefening. Het effect van extra oefening op de posities van teamleden is minder duidelijk en lijkt pas na een korte gewenningsperiode tot positieve resultaten te leiden. Tenslotte worden suggesties gedaan voor vervolgonderzoek.

**The effect of various methods for crosstraining on team performance**

A.M. Schaafstal and M.J. Bots

**SUMMARY**

An experiment is described in which the effects of three different methods for crosstraining on team performance and communication within teams are examined. The methods for crosstraining differ in information contents about the tasks, activities and informational needs of the other team members. They were developed with the aim of answering the following questions: a. will practice in the tasks of other team members lead to better communication strategies and to an enhanced team performance? b. Will an explicit training of the shared aspects of the task between different team members result in better performance than crosstraining in which the various team members are trained in each others' total task. Apart from this, the effect of time pressure on the various cross training methods was examined.

The results show that the communication between team members is of utmost importance for a good performance of the team. Analysis of the differences between the various methods for crosstraining shows that explicit attention for the shared aspects of the tasks of various team members will lead to better team performance and to the use of more efficient communication strategies. The manipulation of time pressure unfortunately did not result in interpretable results, and has possibly been overshadowed by a general practice effect. The effect of practice in the tasks of other team members is less clear and seems to result in performance improvement only after a short acquaintance period. Suggestions are made for future research.

## 1 INLEIDING

### 1.1 Achtergrond

In de huidige samenleving zorgen snelle technologische, organisatorische en politieke ontwikkelingen voor een toenemende mate van complexiteit binnen uiteenlopende werkomgevingen (Urban, Bowers, Monday & Morgan, 1995). Als gevolg van deze toename in complexiteit kunnen allerlei essentiële taken niet meer door één individu uitgevoerd worden, maar moeten meerdere mensen in teamverband samenwerken om de verschillende taken tot een goed einde te brengen. Zowel binnen de civiele als de militaire wereld spelen teams daarom een belangrijke rol bij het vervullen van verschillende complexe en risicovolle taken zoals bijvoorbeeld het vliegen van een (passagiers)vliegtuig, het uitvoeren van een operatie of de commandovoering aan boord van een marine-fregat.

In het hier beschreven onderzoek wordt het volgende onder een team verstaan: "Een team is een groep van twee of meer individuen die zich aan elkaar aanpassen en in coöperatief verband met elkaar interacteren voor het bereiken van gemeenschappelijke doelen. De teamleden hebben duidelijk omschreven, gedifferentieerde rollen en verantwoordelijkheden, bezitten taak-relevante kennis en zijn onderling van elkaars informatie afhankelijk" (Orasanu & Salas, 1993; Cannon-Bowers, Salas & Converse, 1993). De omstandigheden waarbinnen deze teams moeten opereren, kenmerken zich bovendien vaak door een hoge tijdsdruk, een zware taakbelasting, tegenstrijdige en ambigue informatie, en desastreuze gevolgen bij eventuele fouten (Salas, Cannon-Bowers & Johnston, 1995; Urban e.a., 1995; Orasanu & Salas, 1993).

De vitale rol die teams in de huidige samenleving vervullen, gekoppeld aan enkele fatale gevolgen van fouten in de communicatie, coördinatie en besluitvorming van teams, heeft bijgedragen aan een toenemende belangstelling voor het functioneren en trainen van teams (Rouse, Cannon-Bowers & Salas, 1992). Het besef groeit hierbij dat het louter groeperen van een aantal experts niet automatisch leidt tot een goede teamprestatie en dat goede coördinatie en communicatie cruciaal zijn voor een effectief functioneren van teams (Orasanu & Salas, 1993; Salas, Bowers & Cannon-Bowers, 1995). Een belangrijk gevolg van dit inzicht is een toenemende aandacht voor teamtraining als middel om de effectiviteit van teams te vergroten. Salas, Dickinson, Converse en Tannenbaum (1992) geven echter aan dat teamtraining zich tot nu toe voornamelijk heeft beperkt tot de training van individuele taakvaardigheden waarbij er weinig aandacht wordt besteed aan de training van teamvaardigheden die nodig zijn voor een adequate afstemming en interactie tussen teamleden. Voor een optimale teamprestatie en een effectief teamfunctioneren lijkt het echter uitermate belangrijk dat teamleden in de benodigde teamvaardigheden getraind worden (Glickman, Zimmer, Montero, Guerette, Campbell, Morgan & Salas, 1987; Salas e.a., 1992). Het feit dat teamtraining in de praktijk beperkt is gebleven tot de training van individuele taakvaardigheden kan deels verklaard worden uit het gebrek aan adequate trainingsmethoden voor het trainen van relevante teamprocessen (Cannon-Bowers e.a., 1993). Dit gebrek aan adequate trainingsmethoden heeft voor een groot deel te maken met het abstracte en vaak ongrijpbare karakter van teamprocessen zoals coördinatie, aanpassingsvermogen en teambesluitvorming (Salas e.a., 1992; Baker & Salas, 1992; Stout, Cannon-Bowers, Salas & Morgan Jr., 1990).



Daarnaast lijkt de effectiviteit van dergelijke teamprocessen afhankelijk te zijn van het anticiperend vermogen van teamleden om adequate verklaringen en verwachtingen te vormen omtrent de taakvereisten en informatiebehoeften van medeamleden zodat zijn of haar eigen activiteiten hierop aangepast kunnen worden (Cannon-Bowers e.a., 1993; Prince, Chidester, Bowers & Cannon-Bowers, 1992). Tevens is het zo dat de dynamische omstandigheden waarbinnen teams opereren, een beroep doen op teamleden om deze verwachtingen continu te veranderen en bij te stellen. Teamtraining moet daarom gericht zijn op het verschaffen van die kennis en mechanismen waarmee teamleden belangrijke informatie uit de situatie kunnen halen en op grond hiervan in staat zijn om op een snelle wijze adequate verwachtingen te creëren (Rouse, Cannon-Bowers & Salas, 1992).

Om de verschillen tussen effectieve en minder effectieve teams te verklaren is de laatste jaren het theoretisch construct 'shared mental models' (gemeenschappelijke mentale modellen) in de belangstelling komen te staan. Deze gemeenschappelijke mentale modellen bestaan uit kennisstructuren bij de teamleden, die hen in staat stellen om adequate verklaringen en verwachtingen te vormen over een goede uitvoering van de teamtaak zodat toekomstige acties gecoördineerd en aangepast kunnen worden aan de activiteiten, taakvereisten en behoeften van andere teamleden (Cannon-Bowers e.a., 1993). Hierbij wordt van het bezitten van kennis over de taken, verantwoordelijkheden en informatiebehoeften van andere teamleden verondersteld dat dit een positief effect heeft op de coördinatie en communicatie binnen een team, en daarmee op de teamprestatie, doordat teamleden snel en ongevraagd op de informatiebehoefte en acties van anderen kunnen inspelen met een minimale behoefte aan expliciet overleg (Volpe, Cannon-Bowers, Salas & Spector, 1996).

In plaats van één gemeenschappelijk mentaal model dat alle teamleden bezitten, lijkt het waarschijnlijker dat er binnen het team meerdere mentale modellen aanwezig zijn. Zowel Rouse e.a. (1992) als Cannon-Bowers e.a. (1993) maken hierbij onderscheid tussen drie typen mentale modellen. Deze drie modellen bevatten achtereenvolgens kennis over (a) het materieel waarmee gewerkt wordt, (b) de uit te voeren taken, en (c) het team en de afzonderlijke teamleden. Cannon-Bowers e.a. splitsen deze laatste kennis nog verder op in enerzijds kennis over de taken, rollen en verantwoordelijkheden van medeamleden en anderzijds kennis over de individuele kennis, vaardigheden, houdingen en voorkeuren van de afzonderlijke teamleden.

In het algemeen kan men stellen dat het belangrijk is dat teamleden over een aantal vergelijkbare mentale modellen beschikken op het niveau van het materieel, de taak en het team. Voor een goed functioneren en presteren van teams is het verder belangrijk dat de individuele mentale modellen tot vergelijkbare verwachtingen bij teamleden leiden.

Verder wijzen Cannon-Bowers e.a. (1993) op het feit dat de diverse typen mentale modellen verschillen in de mate van complexiteit en stabiliteit. Hierbij wordt het mentaal model over het materieel nagenoeg constant geacht omdat de bediening van het materieel gelijk blijft. Het mentaal model over de taak is wel dynamisch van aard doordat veranderende taakomstandigheden de aard en uitvoering van de taken beïnvloeden. Het teaminteractiemodel is ook dynamisch van karakter omdat rollen, verantwoordelijkheden en interacties tussen teamleden aan de gewijzigde taakvereisten aangepast worden. Tot slot is het model omtrent

de kennis, vaardigheden, voorkeuren en mogelijkheden van teamleden zeer dynamisch van aard vanwege het veranderlijke karakter van de genoemde eigenschappen van teamleden.

Cannon-Bowers e.a. (1993) geven daarnaast aan dat niet alle typen modellen noodzakelijkerwijs door teamleden gedeeld hoeven te worden. Kennis over het materieel bijvoorbeeld hoeft niet persé gedeeld te worden door alle teamleden, hoewel bekendheid met de apparatuur en het materieel van anderen wel nuttig kan zijn. Met het oog op een goede coördinatie en communicatie is het echter wel belangrijk dat kennis over de taak en taakomstandigheden, rollen en verantwoordelijkheden, kennis, vaardigheden en andere kenmerken van de teamleden gedeeld wordt. Verder wijzen Converse, Cannon-Bowers en Salas (1991) op het belang dat de individuele mentale modellen correct en gedetailleerd zijn. Hierbij lijkt het logisch dat onvolledige of incorrecte kennis in gemeenschappelijke mentale modellen een negatief effect kan hebben op het teamfunctioneren. Daarnaast is het bezitten van correcte kennis op een zeer globaal niveau ook niet effectief omdat de teamleden dan niet over de specifieke kennis beschikken waarop zij hun handelen kunnen afstemmen.

Het bezitten van een goed gemeenschappelijk mentaal model lijkt met name belangrijk in situaties waarin teams onder een hoge tijdsdruk en andere stressvolle omstandigheden moeten opereren. In deze situaties is er namelijk weinig tijd voor expliciet overleg tussen teamleden waardoor zij moeten terugvallen op bepaalde impliciete kennis over wat er moet gebeuren (Serfaty, Entin & Volpe, 1993; Urban e.a., 1995).

In plaats van gemeenschappelijke mentale modellen, gebruiken Volpe e.a. (1996) de term 'inter positional knowledge' (IPK) voor het type kennis dat door middel van crosstraining wordt verworven. IPK verwijst naar kennis die een teamlid bezit over de taken, rollen en gewenste gedragingen van andere teamleden. In deze formulering vertoont IPK veel overeenkomst met de, door Cannon-Bowers e.a. (1993) voorgestelde, mentale modellen op het gebied van de taak en het team. Vanuit dit oogpunt kan IPK beschouwd worden als een belangrijk onderdeel van gemeenschappelijke mentale modellen, die teamleden in staat stellen om adequate verwachtingen en verklaringen te vormen over de taakuitvoering en teamfunctioneren. Deze verklaringen en verwachtingen leveren op hun beurt weer een belangrijke bijdrage aan het verbeteren van de coördinatie, communicatie en hierdoor ook de uiteindelijke teamprestatie. Een adequaat gemeenschappelijk mentaal model zou dus zichtbaar kunnen worden in een goede teamprestatie, en met name in adequate communicatie- en coördinatiepatronen tussen teamleden.

Uit recent onderzoek van o.a. Travillian, Volpe, Cannon-Bowers en Salas (1993) en Volpe e.a. (1996) is naar voren gekomen dat crosstraining een effectieve methode kan zijn om teamleden meer kennis en inzicht in het functioneren van andere teamleden te laten krijgen zodat men een beter besef krijgt wanneer bepaalde informatie moet worden doorgespeeld naar zijn of haar teamleden. Onder crosstraining wordt een trainingsstrategie verstaan waarbij elk teamlid wordt getraind in de taken, verantwoordelijkheden en informatiebehoeften van andere teamleden (Volpe e.a., 1996). Op grond van de resultaten van bovenstaand onderzoek lijkt crosstraining een veelbelovende manier om de coördinatie en communicatie binnen teams te verbeteren.

Crosstraining kan in de eerste plaats een belangrijke rol spelen bij de verbetering van de coördinatie binnen een team (Salas & Cannon-Bowers, 1995). Doordat de teamleden kennis over de taken, rollen en gedragingen van andere teamleden hebben opgebouwd, kunnen zij beter met elkaar rekening houden en op elkaars taakbehoeften inspelen met een minimale behoefte aan expliciet overleg. Het vermogen om, ondanks een afname van de communicatie, activiteiten impliciet te coördineren lijkt met name belangrijk onder complexe omstandigheden en een hoge tijdsdruk (Serfaty e.a., 1993; Volpe e.a., 1996).

In de tweede plaats kan crosstraining een belangrijke rol spelen bij het verbeteren van de communicatie binnen een team (Salas e.a., 1995). Op grond van kennis en inzicht in elkaars taken en taakbenodigdheden, kunnen de teamleden op elkaars informatiebehoefte anticiperen. Hierbij weten de teamleden welke informatie ze aan elkaar moeten geven en van wie zij de benodigde informatie moeten krijgen. Teamleden in effectieve teams, in vergelijking met teamleden in minder effectieve teams, anticiperen op elkaars informatiebehoeften door elkaar ongevraagd informatie te geven. Deze effectieve communicatie is met name belangrijk in complexe omstandigheden, gekenmerkt door een hoge tijdsdruk (Serfaty e.a., 1993; Urban e.a., 1995).

In de derde plaats kan crosstraining met behulp van de ontwikkeling van gemeenschappelijke mentale modellen, door een verbetering van de communicatie en coördinatie, een belangrijke effect hebben op de uiteindelijke prestatie door een team. Een vergroting van de teamprestatie kan tot uiting komen in een verbetering van de kwaliteit, kwantiteit, benodigde tijd en aantal fouten tijdens de taakuitvoering.

Onderzoek heeft aangetoond dat een gebrek aan kennis over de taken en rollen van andere teamleden, zogenaamde 'inter positional uncertainty', een nadelige invloed heeft op het functioneren en presteren van teams (Travillian e.a., 1993; Orasanu, 1990). Om deze nadelige invloed op te heffen, dienen teamleden kennis over de taken, rollen en behoeften van andere teamleden te verwerven.

Uit onderzoek van Travillian e.a. (1993) en Volpe e.a. (1996) blijkt dat crosstraining een goede methode kan zijn om de teamprestatie te verbeteren. In het onderzoek van Travillian bleek nl. dat teams die crosstraining hadden ondergaan een hogere score op een 'inter positional knowledge'-test en hogere teamprestaties dan de teams in de controlegroep vertoonden. In dit onderzoek werd echter geen ondersteuning gevonden voor de hypothese, dat de verschillen tussen teams groter zouden zijn in de hoge tijdsdrukconditie dan in de lage tijdsdrukconditie. In het onderzoek van Volpe e.a. (1996) kwam bovendien naar voren dat crosstraining, naast een verbetering van de teamprestaties, kan leiden tot een verbetering van verschillende teamprocessen zoals onder andere coördinatie en communicatie. De teams die de crosstraining hadden ondergaan, maakten hierbij gebruik van efficiëntere coördinatie- en communicatiestrategieën, zoals het frequent doorgeven van ongevraagde informatie. Ook in dit onderzoek werd er echter geen interactie tussen crosstraining en tijdsdruk geconstateerd. De afwezigheid van een interactie-effect werd in beide onderzoeken verklaard door het feit dat de tijdsdrukmanipulatie onvoldoende geslaagd was.

## 1.2 Kennisleemten met betrekking tot crosstraining

Hoewel onderzoek wijst op het feit dat crosstraining een belangrijke bijdrage kan leveren aan de verbetering van teamprocessen (met name coördinatie en communicatie) en teamprestaties, is een aantal vragen nog onbeantwoord gebleven. Één vraag daarvan is op welke wijze de crosstraining het best kan worden vormgegeven met het oog op een optimale teamprestatie en een zo effectief en efficiënt mogelijke teamtraining. Bij het ontwikkelen van verschillende vormen van crosstraining spelen de volgende, meer specifieke vragen een belangrijke rol:

### 1 Leidt oefening in de taken van anderen tot een verbeterde teamprestatie?

Een belangrijk aandachtspunt bij de inrichting van crosstraining vormt de vraag op welke wijze 'inter positional knowledge' ofwel gemeenschappelijke mentale modellen van de taken en het team, het best kunnen worden opgebouwd. Is het voorzien van schriftelijke informatie over de taken van anderen voldoende of leidt extra oefening in de taken van anderen tot duidelijk betere prestaties?

### 2 In welke mate moeten teamleden in elkaars taken getraind worden?

In het onderzoek van Volpe e.a. (1996) en Travillian e.a. (1993) werden de teamleden volledig in elkaars taken getraind. Het is echter maar de vraag of het noodzakelijk is dat teamleden volledig in elkaars taken getraind worden. Voor een verbetering van de coördinatie en communicatie binnen een team lijkt het niet noodzakelijk, en in veel gevallen zelfs onpraktisch en kostbaar, dat teamleden volledig in elkaars taken getraind worden. Teams bestaan immers uit verschillende personen die vaak zeer taakspecifieke kennis en vaardigheden bezitten om de individuele taken uit te kunnen voeren. Het zou bijvoorbeeld voor een goed functioneren van een operatieteam onpraktisch, kostbaar en onzinnig zijn om teamleden (bv. een verpleegster en een chirurg) volledig in elkaars taken te trainen.

Daarnaast wordt crosstraining vaak beperkt tot de training van een teamlid in de taken van anderen waarbij de opbouw van gemeenschappelijke mentale modellen en de consequenties voor eigen handelen min of meer impliciet in de training zijn besloten. Op deze wijze is het een kwestie van afwachten of een teamlid deze impliciete informatie oppikt en vervolgens adequate verwachtingen en verklaringen vormt die ten grondslag liggen aan zijn of haar eigen handelen. Voor een verbetering van het teamfunctioneren en de teamprestatie lijkt het meer zinvol indien de aandacht van de teamleden expliciet wordt gericht op de overlap die er bestaat tussen de eigen individuele taak en de taken van anderen.

## 2 ONDERZOEKSOPZET

### 2.1 Vraagstelling

Het hier beschreven onderzoek is opgezet ter beantwoording van een aantal vragen:

- Hoe kan crosstraining het best worden ingericht met het oog op een optimale teamprestatie en effectieve en efficiënte teamtraining.

Meer in het bijzonder wordt aandacht geschonken aan de volgende twee vragen:

- 1 Leidt oefening in de taken van anderen tot een verbeterde teamprestatie?
- 2 In welke mate moeten teamleden in elkaars taken getraind worden?

Tevens wordt gekeken naar het effect van de ontwikkelde crosstrainingsmethoden onder verschillende niveaus van tijdsdruk (hoge tijdsdruk versus lage tijdsdruk).

Ter beantwoording van deze vragen zijn drie verschillende vormen van crosstraining ontworpen die verschillen in de aard van de aangeboden informatie over de taken, rollen en (informatie)behoeften van andere teamleden. Deze drie methoden voor trainen van teams vormen de drie condities in het uit te voeren experiment.

#### 1 Crosstraining 1: 'Alleen lezen'

In deze crosstrainingsmethode ontvangt een teamlid alleen schriftelijke informatie over de taken, rollen en behoeften van andere teamleden.

Na een basistraining in de individuele taak, ontvangen de teamleden schriftelijke informatie over de taken en rollen van medeteamleden gevolgd door enige oefening op de eigen positie binnen het team. De teams uit deze conditie kunnen hierbij als een soort controlegroep beschouwd worden omdat in de werkelijkheid een teamlid meestal wel over bepaalde kennis beschikt over de taken van andere teamleden, maar hier verder niet in geoefend wordt.

#### 2 Crosstraining 2: 'Lezen en oefenen'

In deze crosstrainingsmethode krijgt een teamlid, naast schriftelijke informatie, ook oefening in de taken, rollen en (informatie)behoeften van andere teamleden.

Na een basistraining in de individuele taak, krijgen de teamleden schriftelijke informatie over de taken en rollen van medeteamleden gevolgd door enige oefening op de posities van de andere twee teamleden.

#### 3 Crosstraining 3: 'Expliciete instructie'

In deze crosstrainingsmethode ontvangt een teamlid expliciete instructie met betrekking tot de overlap tussen zijn of haar individuele taak en andermans taken.

Na een basistraining in de individuele taak, krijgen de teamleden schriftelijke informatie gericht op de overlap tussen de eigen taak en andermans taken, gevolgd door meer oefening in de eigen taak binnen het team.

Tijdens de training is de hoeveelheid informatie en oefening die de teamleden in elke trainingsconditie ontvangen constant gehouden. De reden hiervoor is dat eventuele positieve

effecten van crosstraining dan aan de verschillende aard van de trainingscondities toegeschreven kunnen worden, en niet aan het meer getraind zijn van bepaalde teams. Daarnaast bestaan de basistraining en crosstraining, in alle trainingscondities, uit het lezen van overeenkomstige handleidingen waardoor alle teams over dezelfde informatie beschikken.

De gebruikte taak in het onderzoek is een computersimulatie van werkzaamheden binnen een 'Commando en Informatie Centrum' (CIC) aan boord van een schip, waarbij drie proefpersonen door middel van een netwerk van PC's met elkaar verbonden zijn. Verschillende auteurs hebben gewezen op de geschiktheid en bruikbaarheid van dergelijke genetwerkte computersimulaties voor het onderzoek naar trainingsinterventies, zoals crosstraining, voor teams (Stout e.a., 1990; Bowers, Salas, Prince & Brannick, 1992; Lassiter, Vaughn, Smaltz, Morgan & Salas, 1990). De gebruikte teamtaak wordt nader beschreven in § 3.2 en een verdere verantwoording staat beschreven in de Bijlage.

De gebruikte taak is een duidelijke teamtaak, aangezien voor een adequate taakuitvoering teams vereist zijn die voldoen aan de genoemde kenmerken in § 1.1. Dit betekent concreet dat de taak door meerdere personen uitgevoerd moet worden en dat een coöperatieve en gecoördineerde interactie tussen teamleden noodzakelijk is voor een goed resultaat. De teamleden hebben verder een duidelijke taakverdeling, zijn onderling van elkaar afhankelijk en opereren onder complexe werkomstandigheden. Deze complexe werkomstandigheden kenmerken zich onder andere door snelle veranderingen, complexe beslissingen, tegenstrijdige informatie en een hoge tijdsdruk.

Verschillende auteurs hebben beargumenteerd dat het bezitten van gemeenschappelijke mentale modellen, met name onder een hoge tijdsdruk, leidt tot betere teamprestaties dan teams die niet over adequate gemeenschappelijke mentale modellen beschikken (Serfaty e.a., 1993; Salas e.a., 1995; Volpe e.a., 1996). De verwachting is dat naarmate de tijdsdruk toeneemt, het effect van de gemeenschappelijke mentale modellen groter is omdat een snellere uitwisseling van informatie vereist is. Aangezien de verwachting is dat de verschillen tussen teams uit verschillende trainingscondities groter worden wanneer zij onder een hoge tijdsdruk opereren, wordt in het huidige onderzoek als tweede onafhankelijke variabele de factor tijdsdruk gemanipuleerd. Teams opereren hierdoor in scenario's met een lage en een hoge tijdsdruk.

Aan de hand van verschillende computergegevens kan de prestatie van teams in dit onderzoek objectief worden gemeten. Als prestatie-maten dienen onder andere het aantal correcte beslissingen, het aantal strafpunten en de behaalde (team)score. Daarnaast wordt als procesmaat de communicatie tussen teamleden geanalyseerd. Als maat voor de kwaliteit van de gemeenschappelijke mentale modellen en 'inter positional knowledge' is gekozen voor het aantal keren dat de teamleden ongevraagd informatie aan elkaar verstrekken (Stout & Salas, 1993). Ongevraagd informatie aan elkaar verstrekken lijkt met name belangrijk in complexe omstandigheden gekenmerkt door een hoge tijdsdruk omdat daar de noodzaak voor een impliciete coördinatie en efficiënte communicatie groot is.

## 2.2 Hypothesen

Het doel van dit onderzoek is om te bepalen of de drie crosstrainingsmethoden verschillen ten aanzien van hun effect op de teamprestatie en de communicatie tussen teamleden, en zo ja, of dit verschil groter of kleiner wordt naarmate de tijdsdruk toeneemt. Hierbij staan de volgende experimentele hypothesen centraal:

- 1 Teams die, naast schriftelijke informatie over de taken van anderen, oefening ontvangen in de taken en rollen van medeteamleden zullen een efficiëntere communicatie vertonen en betere prestaties behalen dan teams die alleen schriftelijke informatie ontvangen over de taken van anderen.
- 2 Teams die expliciete instructie ontvangen in de overlap tussen de individuele taak en de taken van medeteamleden, zullen een efficiëntere communicatie vertonen en betere teamprestaties behalen dan de teams uit de andere trainingscondities.
- 3 De verschillen tussen de drie trainingscondities (zie bovenstaande twee hypothesen) ten aanzien van communicatie en teamprestaties zullen groter worden naarmate de tijdsdruk toeneemt.

## 3 METHODE

### 3.1 Proefpersonen

Aan het experiment namen 72 proefpersonen deel, verdeeld over 24 teams van 3 personen. De teams werden at random aan één van de drie trainingscondities toegewezen waardoor in elke conditie 8 teams met in totaal 24 proefpersonen participeerden. Alle proefpersonen waren tijdens de deelname aan het experiment studierend aan het HBO of WO. Voor deelname aan het experiment ontvingen de proefpersonen na afloop van het experiment een bedrag van zestig gulden.

Bij de samenstelling van teams werden de proefpersonen willekeurig aan de teams toegewezen waarbij er echter rekening mee werd gehouden dat teams uit zowel mannelijke als vrouwelijke proefpersonen moesten bestaan. In totaal hebben 34 vrouwen en 38 mannen aan het experiment deelgenomen. Daarnaast werd er naar gestreefd om teams te vormen van proefpersonen die elkaar vooraf niet kenden omdat onderzoek aanwijzingen heeft opgeleverd dat de bekendheid van teamleden met elkaar een positief effect kan hebben op het functioneren en presteren van teams (Brannick, Roach & Salas, 1993; Stout e.a., 1990). Alhoewel het moeilijk is om dit op voorhand voor honderd procent te manipuleren, is de opzet toch in het algemeen goed geslaagd door met alle proefpersonen individuele afspraken te maken en proefpersonen woonachtig op eenzelfde adres in verschillende teams in te delen.

### 3.2 Taak

De gebruikte teamtaak in dit onderzoek is de 'Tactical Naval Decision Making Task' (TANDEM), ontwikkeld door het Naval Training Systems Center te Florida in de Verenigde Staten. De TANDEM taak is een genetwerkte computersimulatie waarmee een duidelijke taakverdeling, onderlinge afhankelijkheid en complexe en dynamische werkomstandigheden kunnen worden gesimuleerd, kenmerkend voor teams zoals in een Command Information Center (CIC). In een CIC worden belangrijke beslissingen over te ondernemen acties genomen. In zo'n situatie moeten teamleden voor het nemen van adequate beslissingen onderling nauw samenwerken en binnenkomende informatie verwerven, interpreteren, uitwisselen en integreren.

Tijdens de uitvoering van de TANDEM-taak moeten de proefpersonen in teamverband samenwerken om onbekende contacten op een radarscherm correct te identificeren en vervolgens hiertegen een adequate actie te ondernemen. De teamleden hebben duidelijk omschreven en gedifferentieerde taken en rollen binnen het team en zijn voor een adequate taakuitvoering onderling van elkaar afhankelijk. Teamlid Alpha is binnen het team verantwoordelijk voor het identificeren van het type contact (vliegtuig, schip of onderzeeboot), teamlid Bravo voor het identificeren van de status van het contact (civiel, onbekend of militair) en teamlid Charlie voor het identificeren van de bedoelingen van het contact (vredelievend, onbekend of vijandelijk). Charlie is tevens verantwoordelijk voor het ondernemen van een adequate actie op basis van de identificaties door de teamleden.

Het identificeren van het type, de status en de bedoelingen van een contact gebeurde op grond van in totaal vijftien informatie-eenheden die overeenkomstige maar ook tegenstrijdige informatie konden bevatten (ambigue informatie). Hiermee wordt bedoeld dat teamlid Alpha bijvoorbeeld over drie informatiestukjes kon beschikken die op een vliegtuig wezen terwijl twee andere informatiestukjes op een schip wezen. De teamleden konden echter toch een contact adequaat identificeren doordat de meerderheid van de informatiestukjes de juiste informatie weergaf. Voor het nemen van een juiste beslissing, moesten de teamleden ieder vijf informatiestukjes over het type, de status en de bedoelingen van een contact verzamelen, uitwisselen en vervolgens correct interpreteren. Aangezien een teamlid verder niet over alle benodigde informatie beschikte, was hij of zij voor het nemen van een verantwoorde beslissing afhankelijk van een goede informatie-overdracht door de andere teamleden.

Tijdens het experiment nam het team aan verschillende complexe scenario's deel. De experimentele scenario's duurden vijftien minuten en werden gekenmerkt door een groot aantal contacten (84), een gelijkmatige verdeling van verschillende soorten contacten (hierbij kwamen de 12 mogelijke combinaties van type, status en bedoelingen elk 7 keer voor), en ambigue informatie waarbij elk teamlid bovendien één informatiestukje in bezit had dat een ander teamlid nodig had. Deze omstandigheden creëerden de gewenste complexe en dynamische omstandigheden waarbinnen (CIC) teams in het algemeen opereren.

Daarnaast werd de tijdsdruk waaronder teams opereren door middel van twee variabelen gemanipuleerd; (1) de gemiddelde afstand van de contacten tot het eigen schip en (2) de aanwezigheid van zogenaamde 'pop up' contacten die plotseling in de buurt van het schip verschijnen. De teams namen in totaal aan zes experimentele scenario's deel waarvan drie



gekenmerkt werden door een hoge tijdsdruk (relatief veel contacten dicht bij het schip en een groot aantal 'pop up' contacten) en drie door een lage tijdsdruk (relatief weinig contacten dicht bij het schip en geen 'pop up' contacten).

Tijdens het werken met het TANDEM systeem waren de drie proefpersonen door middel van een PC-netwerk en een communicatiesysteem met elkaar verbonden. Iedere proefpersoon beschikte hiervoor, naast een PC, over een 'headset' (koptelefoon en microfoon) en een bijbehorend schakelkastje waarmee met een ander teamlid verbinding kon worden gezocht. Hierbij was in het gebruikte communicatiesysteem alleen een directe verbinding tussen twee teamleden tegelijkertijd mogelijk. Verder hadden de teamleden, als hulpmiddel bij de uitvoering van de taak, de beschikking over een 'job-aid' (werklijst met beknopte informatie over het geadviseerde communicatiepatroon en beslissingsregels) en hulpformulieren voor het noteren van opgevraagde informatie.

De TANDEM-taak is geschikt voor het huidige experiment om de volgende redenen. Ten eerste vereist de taak een goede coördinatie en communicatie voor een adequate taakuitvoering (Weaver, Bowers, Salas & Cannon-Bowers, 1995). Ten tweede geeft het TANDEM-systeem een representatiever beeld van de werkelijkheid waarin teams opereren dan de traditionele experimentele onderzoekstaken, zoals bijvoorbeeld het bouwen van een toren met behulp van blokken (Bowers e.a., 1992). Ten derde zijn soortgelijke genetwerkte computersimulaties al door diverse onderzoekers met succes gebruikt voor onderzoek naar de invloed van verschillende factoren op teamprocessen en teamprestaties (Brannick, Roach & Salas, 1993; Travillian e.a., 1993; Lassiter e.a., 1990; Bowers e.a., 1992). Tot slot biedt de TANDEM-taak de mogelijkheid tot het inpassen van teamtraining in het algemeen (Travillian e.a., 1993) en de drie verschillende crosstrainingsmethoden in het bijzonder. Zie voor een meer uitgebreide verantwoording en beschrijving van de TANDEM-taak Bijlage.

### 3.3 Onderzoeksopzet

#### *Onafhankelijke variabelen*

In dit experiment werd het effect onderzocht van verschillende crosstrainingsmethoden op de communicatie en prestatie van teams. Hierbij werd verondersteld dat het effect van de gevolgde crosstrainingsmethode met name zou optreden onder omstandigheden gekenmerkt door een hoge tijdsdruk. Het experiment kende daarmee twee onafhankelijke variabelen, de gebruikte crosstrainingsmethode en de mate van tijdsdruk (hoge tijdsdruk vs lage tijdsdruk).

#### *Crosstraining*

Na een basistraining in de individuele taak ontvingen alle teamleden een training in de taken en verantwoordelijkheden van andere teamleden. Deze crosstraining was gericht op de vorming van adequate gemeenschappelijke mentale modellen binnen teams door middel van het aanbieden van belangrijke informatie over de taken, activiteiten en (informatie)behoeften van medeteamleden op basis waarvan teamleden kennis en inzicht in de posities van medeteamleden op kunnen doen. Op grond van de opgedane kennis en inzicht in de posities

van andere teamleden, wordt verondersteld dat de teamleden adequate verklaringen en verwachtingen omtrent het team en de taak opbouwen die hen in staat stellen om op toekomstige activiteiten van teamleden te anticiperen met positieve effecten op de communicatie, coördinatie en prestatie van teams.

In alle drie condities bestond de crosstraining uit het lezen van schriftelijke informatie over de taken, rollen en activiteiten van medeteamleden en een oefengedeelte bestaande uit twee oefenscenario's. De drie condities verschilden echter in de aard en inhoud van de gevolgde crosstraining. Hierbij varieerden de crosstrainingsmethoden ten aanzien van de volgende twee aspecten:

- **Schriftelijke informatie**

In alle condities hadden de teamleden een kwartier de tijd om een handleiding over de taken van zijn of haar medeteamleden te lezen. In conditie 1 'alleen lezen' en 2 'lezen en oefenen' waren deze handleidingen een verkorte versie van de oorspronkelijke handleidingen die gebruikt waren om de teamleden in hun individuele taakuitvoering te trainen. De handleidingen bevatten alle informatie die teamleden nodig hadden om de taak van medeteamleden daadwerkelijk uit te kunnen voeren. In conditie 3 'expliciete instructie', was de handleiding specifiek gericht op de taakoverlap tussen teamleden.

- **Oefengedeelte**

In alle condities kregen de teams na de schriftelijke informatie de gelegenheid om de opgedane kennis in twee oefenscenario's toe te passen. In condities 1 en 3 namen de teamleden op hun eigen positie aan de oefenscenario's deel terwijl de teamleden in conditie 2 tijdens de twee oefenscenario's de gelegenheid kregen om op de posities van de andere teamleden te oefenen (bv. teamlid Alpha oefent één scenario op de positie van Bravo en één scenario op de positie van Charlie).

### *Tijdsdruk*

Als tweede onafhankelijke variabele werd de tijdsdruk van de experimentele scenario's gevarieerd. De tijdsdruk werd hierbij gemanipuleerd door middel van de verdeling van de contacten over het radarscherm en de aanwezigheid van zogenaamde 'pop-up' contacten, die onverwacht in de buurt van het schip kunnen verschijnen. De hoge tijdsdruk conditie verschilde van de lage tijdsdruk conditie door een hoger aantal contacten in de directe nabijheid van het schip en een groot aantal 'pop up' contacten (de scenario's met een lage tijdsdruk hadden geen pop-up contacten).

Verondersteld werd dat naarmate de tijdsdruk toeneemt, er een snellere uitwisseling van informatie tussen teamleden vereist is. Het effect van de gevolgde crosstrainingsmethode, via de vorming van adequate gemeenschappelijke mentale modellen, zou naar verwachting vooral naar voren komen bij scenario's gekenmerkt door een hoge tijdsdruk. Op deze wijze heeft de mate van tijdsdruk een modererende invloed op het effect van crosstraining op de communicatie binnen teams en de teamprestatie.

### *Afhankelijke variabelen*

De afhankelijke variabelen in dit experiment werden gevormd door de teamprestatie en de communicatie tussen teamleden. Aangezien het TANDEM-systeem verschillende taakspecifieke resultaten automatisch bijhoudt, was het mogelijk om aan de hand van een aantal van deze gegevens op een objectieve wijze de prestatie van teams te analyseren. Als een maat voor de processen die zich binnen teams afspelen, is in dit experiment voor communicatie gekozen om een tweetal redenen. Ten eerste speelt de communicatie en uitwisseling van informatie tussen teamleden een uitermate belangrijke rol in deze besluitvormingstaak vanwege het feit dat voor de TANDEM-taak een effectieve en efficiënte communicatie binnen teams van essentieel belang is voor een goede teamprestatie. Ten tweede wordt op grond van de literatuur, beschreven in § 1.1, verondersteld dat communicatie, in de vorm van het ongevroegd informatie verstrekken door teamleden, een indicatie vormt voor de aanwezigheid van gemeenschappelijke mentale modellen. De mate van ongevroegd informatie verstrekken door teamleden vormt als zodanig een adequate operationalisatie van de kwaliteit van de aanwezige gemeenschappelijke mentale modellen. Hierna volgt een overzicht van alle relevante prestatiematen en communicatiematen die in het experiment zijn meegenomen en die een indicatie geven over het functioneren en presteren van teams. De verwachting hierbij was dat teams met een effectiever en efficiënter gemeenschappelijk mentaal model, als gevolg van verschillen in de crosstrainingsmethode, een betere score op de diverse maten behalen dan teams waarvan de kwaliteit van het gemeenschappelijk mentaal model minder goed is.

### *Teamprestatiematen*

- Teamscore (TS)

De behaalde score van het team per scenario. Deze score is onder meer afhankelijk van het aantal benaderde contacten, de uitgevoerde identificaties en de ondernomen actie tegen de contacten, en de opgelopen strafpunten doordat contacten het schip te dicht naderen. Teamscore geldt als een soort algemene prestatiemaat doordat logischerwijs een verbeterde communicatie, coördinatie en teambesluitvorming uiteindelijk tot uiting zal komen in een hogere teamscore.

- Aantal correcte acties (FECor)

Het aantal correct ondernomen acties tegen contacten. De keuze voor een correcte actie is afhankelijk van de (juiste) identificatie van het type, de status en de bedoelingen van een bepaald contact. Voor het nemen van een adequate beslissing omtrent de diverse identificaties en de te ondernemen actie is verder een goede uitwisseling van informatie noodzakelijk.

- Aantal benaderde contacten (#Eng..)

Het aantal contacten dat door het team is benaderd (waartegen een actie is ondernomen). Hierbij wordt verondersteld dat teams die op een effectieve en efficiënte wijze communiceren en opereren, minder tijd per contact nodig zullen hebben en hierdoor meer contacten binnen een kwartier kunnen behandelen.

- Aantal strafpunten (PenPts)

Het aantal opgelopen strafpunten voor contacten die het schip binnen een bepaalde afstand naderen. Naarmate een contact het schip dichterbij nadert, levert dat een groter aantal strafpunten op. Voor het oplopen van een minimaal aantal strafpunten is het daarom noodzakelijk dat teamleden hun verschillende acties goed coördineren en gezamenlijk werken aan contacten die zich het dichtst in de buurt van het schip bevinden.

- Aantal correcte beslissingen omtrent het type van het contact (TypeC)

Het aantal contacten waarvan het type (vliegtuig, schip of onderzeeboot) juist is bepaald. Het bepalen van het type contact is de directe verantwoordelijkheid van teamlid Alpha, die voor het nemen van een juiste beslissing echter afhankelijk is van de informatie van zijn of haar medeteamleden.

- Aantal correcte beslissingen omtrent de status van het contact (C/MCr)

Het aantal contacten waarvan de status (civiel, onbekend of militair) juist is bepaald. Het bepalen van de status van het contact is de directe verantwoordelijkheid van teamlid Bravo, die voor het nemen van een juiste beslissing echter afhankelijk is van de informatie van zijn of haar medeteamleden.

- Aantal correcte beslissingen omtrent de bedoelingen van het contact (DtInC)

Het aantal contacten waarvan de bedoelingen (neutraal, onbekend of vijandig) juist zijn bepaald. Het bepalen van de bedoelingen van het contact is de directe verantwoordelijkheid van teamlid Charlie die voor het nemen van een juiste beslissing echter afhankelijk is van de informatie van zijn of haar medeteamleden.

### *Communicatie*

Tijdens elk scenario is de communicatie tussen teamleden opgenomen. Na afloop van het experiment is de opgenomen communicatie in de vorm van communicatieprotocollen uitgeschreven en vervolgens aan de hand van een aantal objectieve inhoudelijke criteria gescoord. De scoring kwam neer op het tellen van de frequentie van een zestal communicatievormen die verschillen in de aard van de communicatie tussen teamleden. Hierna volgt een overzicht van de verschillende communicatievormen die in het huidige experiment centraal staan.

### *Communicatiematen*

- Aantal informatieverzoeken

Het aantal opdrachten, vragen en/of verzoeken voor informatie door de teamleden Alpha, Bravo en Charlie.

- Aantal responsen

Het aantal antwoorden en responsen door de teamleden Alpha, Bravo en Charlie in reactie op vragen, opdrachten en verzoeken tot informatie door de medeteamleden.

- Aantal keer ongevraagd informatie geven

Het aantal keer dat de teamleden Alpha, Bravo en Charlie ongevraagd informatie doorgeven met betrekking tot de uitvoering van de teamtaak. Deze ongevraagde informatie kan worden geclassificeerd als één van een viertal typen:

- a Informatie-eenheden

Het ongevraagd doorgeven van de informatie-eenheden die de andere teamleden nodig hebben voor het maken van een adequate identificatie betreffende het type, de status of de bedoelingen van een contact.

- b Individuele taakvaardigheden (bediening)

Het ongevraagd informatie doorgeven over de bediening van het materieel en andere apparatuur.

- c Coördinerende opmerkingen

Hieronder vallen alle ongevraagde opmerkingen die te maken hebben met het afstemmen van de individuele taken, strategieën en activiteiten van teamleden op elkaar.

- d Overige taakrelevante informatie en opmerkingen

Het ongevraagd informatie doorgeven betreffende allerlei algemene zaken die echter wel relevant zijn voor een adequate taakuitvoering, zoals bijvoorbeeld informatie over de resterende tijd, behaalde score en feedback na een ondernomen actie.

Als indicatie voor het aanwezig zijn van gemeenschappelijke mentale modellen is vooral het verstrekken van ongevraagde informatie door teamleden belangrijk. Teamleden kunnen namelijk pas op eigen initiatief relevante informatie doorgeven indien zij op de hoogte zijn van de taken, verantwoordelijkheden en (informatie)behoeften van medeteamleden. Hierbij wordt verondersteld dat, naarmate teamleden vaker ongevraagd relevante informatie aan elkaar verstrekken zij in grotere mate beschikken over gemeenschappelijke mentale modellen.

Voorafgaande aan de daadwerkelijke scoring werd het gebruik van deze communicatiecriteria getest door twee onafhankelijk van elkaar werkende beoordelaars. Uit de grote mate van overeenstemming in scoring tussen de beoordelaars, bleek dat de gebruikte scoringscriteria een objectieve en betrouwbare maatstaf vormen bij het analyseren van de opgenomen communicatie. Voor het berekenen van de betrouwbaarheid van de gebruikte scoringsmethode is gebruik gemaakt van de Kappa-coëfficiënt, deze bedroeg 91%. Deze conclusie is in overeenstemming met de bevindingen van Brannick e.a. (1993), dat beoordelaars in staat zijn om aan de hand van een aantal objectieve scoringscriteria tot een betrouwbare scoring van communicatiefrequenties te komen. Hierbij werd bovendien gewezen op het feit dat de 'inter-beoordelaars betrouwbaarheid' kan worden verhoogd, indien de mogelijkheid aanwezig is om de communicatie te herhalen (bij opname) of terug te kijken (bij het uitschrijven in communicatieprotocollen).

### 3.4 Procedure

Het experiment bestond uit drie onderdelen: (1) Een basistraining in de eigen individuele taak, (2) een crosstraining in de taken van medeteamleden en (3) een experimenteel gedeelte

waarin de toepassing van de opgedane kennis en vaardigheden in een zestal experimentele scenario's centraal stond.

### *Basistraining*

Bij binnenkomst werden de proefpersonen at random over drie verschillende stations verdeeld waaraan automatisch een bepaalde taak binnen het team was gekoppeld. De proefpersoon op station 1 kreeg hierdoor automatisch de taak van teamlid Alpha toegewezen, terwijl de proefpersonen op station 2 en 3 respectievelijk de taken van teamlid Bravo en Charlie kregen toebedeeld. Voordat de teamleden begonnen aan de crosstraining, ontvingen ze eerst een specifieke training in de individuele taak binnen het team. De reden hiervoor was dat onderzoek heeft uitgewezen dat individuele taakbeheersing noodzakelijk is voordat bepaalde teamprocessen optimaal getraind kunnen worden (Stout, Salas & Carson, 1994; Salas e.a., 1992). Daarom ontvingen de teamleden in de drie trainingscondities een vrijwel identieke training in de individuele taak bestaande uit de volgende twee gedeelten.

Het eerste gedeelte van de basistraining bestond uit het bestuderen van een zelfstudiepakket bestaande uit een handleiding over de taak en een aantal vragen en opdrachten met betrekking tot een adequate taakuitvoering (beschreven in Bots, 1996). De handleiding bevatte onder meer informatie over de teamtaak, de individuele taak binnen het team, de apparatuur en de werkomgeving. De proefpersonen hadden een half uur de tijd om deze handleiding te lezen en vervolgens een aantal vragen over de bediening en taakuitvoering te beantwoorden. De functie van deze vragenlijst was het actief verwerken van de leerstof door de proefpersonen en het specifiek de aandacht richten op enkele essentiële punten van de taakuitvoering. Na afloop werd een antwoordenlijst uitgedeeld, bedoeld ter controle en verduidelijking van de vragenlijst.

Het tweede gedeelte van de basistraining bestond uit het oefenen in teamverband binnen een tweetal oefenscenario's. Deze oefenscenario's duurden elk een kwartier en kenmerkten zich door een laag aantal contacten (24), een evenwichtige verdeling over het radarscherm, geen 'pop up' contacten maar wel ambigue informatie waardoor de teamleden genoodzaakt werden om informatie uit te wisselen. Gezien de complexe aard van de werkzaamheden werden de teamleden, aan het einde van het zelfstudiepakket, aan de hand van een teamopdracht stapsgewijs begeleid ten aanzien van een adequate werkwijze met betrekking tot het eerste contact. Het uiteindelijke doel was een hoge mate van individuele taakbeheersing van de teamleden voordat met de crosstraining werd begonnen.

Tijdens de basistraining en crosstraining beperkten de activiteiten van de proefleider zich tot het uitdelen van de zelfinstructiepakketten, het opstarten van de scenario's en het controleren van de tijd en het verloop van het experiment. De proefleider onthield zich tijdens het gehele experiment van enig commentaar of opmerkingen waardoor bepaalde teams zouden kunnen worden bevoordeeld.

### *Crosstraining*

Het eerste gedeelte van de crosstraining bestond uit het lezen van schriftelijke informatie over de taken van medeteamleden. De teamleden in de eerste twee condities ('alleen lezen'

en 'lezen en oefenen') lazen hierbij twee korte handleidingen over de taken van hun medeteamleden. De teamleden in de derde conditie ('expliciete instructie') ontvingen een handleiding gericht op de taakoverlap met andere teamleden van zijn of haar eigen taak. In alle handleidingen was informatie opgenomen over de taken, activiteiten en (informatie) behoeften van de medeteamleden.

Het tweede gedeelte van de crosstraining bestond uit deelname aan twee oefenscenario's waarbij de teamleden de opgedane kennis en inzichten over de taken en rollen van andere teamleden konden toepassen en verder oefenen. De oefenscenario's duurden elk een kwartier en hadden dezelfde kenmerken als de gebruikte scenario's in de basistraining. Gedurende deze oefenscenario's hielden de teamleden in de eerste en derde condities ('alleen lezen' en 'expliciete instructie') hun individuele taak terwijl de teamleden in de tweede conditie ('lezen en oefenen') de gelegenheid kregen om één scenario in de taak en positie van elk ander teamlid te oefenen. Hierbij waren de positiewisselingen als volgt:

Tabel I Positiewisselingen van de teamleden in conditie 2 tijdens de crosstraining.

1e oefenscenario	2e oefenscenario
Alpha naar de positie van Charlie	Alpha naar de positie van Bravo
Bravo naar de positie van Alpha	Bravo naar de positie van Charlie
Charlie naar de positie van Bravo	Charlie naar de positie van Alpha

#### *Experimentele scenario's*

Na afloop van de crosstraining kregen de proefpersonen een kwartier pauze voordat de experimentele scenario's begonnen. Deze scenario's kenmerkten zich door een hogere mate van complexiteit vanwege een groter aantal contacten (84) waarbij de informatie nog steeds ambigu van aard was. Met het oog op een geleidelijke opbouw van complexiteit en tijdsdruk namen de teams eerst aan drie scenario's met een lage tijdsdruk deel, daarna volgde een kwartier pauze, gevolgd door drie scenario's met een hoge tijdsdruk. Hierbij werd de toename in tijdsdruk gemanipuleerd door een onevenwichtige verdeling van contacten over het radarscherf (een hoger percentage contacten in de buurt van het schip) en een dertigtal pop-up contacten. Alle teamleden namen overigens steeds op hun eigen positie deel aan de experimentele scenario's.

Het experiment nam in totaal vier uur in beslag waarvan één uur voor de basistraining, één uur voor de crosstraining en anderhalf uur voor de deelname aan de experimentele scenario's. Daarbij kregen de proefpersonen een kwartier pauze na afloop van de crosstraining en een kwartier pauze tussen het 3e en 4e experimentele scenario.

### 3.5 Data-analyse

In het experiment zijn twee onafhankelijke variabelen gemanipuleerd. De eerste factor ('alleen lezen', 'lezen en oefenen' en 'expliciete instructie') werd gevormd door de gevolgde crosstrainingmethode en werd tussen groepen gevarieerd. De tweede onafhankelijke variabele werd gevormd door de mate van tijdsdruk (hoge tijdsdruk vs lage tijdsdruk) en werd binnen proefpersonen gevarieerd. Voor het testen van de gestelde hypothesen is op de zes communicatiematen en zeven prestatiematen een multivariate variantie-analyse (MANOVA) met herhaalde metingen toegepast. Daarnaast is een multiple regressie-analyse uitgevoerd ter validering van het belang van de verschillende communicatievormen voor het bereiken van een hoge teamprestatie (teamscore).

## 4 RESULTATEN

Aan de hand van de hypothesen in hoofdstuk 3 worden de resultaten van het uitgevoerde experiment besproken. Voordat dieper op deze resultaten wordt ingegaan volgt eerst een controle van een tweetal aannamen van het experiment, namelijk: (1) de teams uit de drie condities zijn voor aanvang van de crosstraining gelijkwaardig, en (2) communicatie vormt een belangrijke maat voor de processen die zich binnen teams afspelen tijdens de uitvoering van de TANDEM-taak.

### *Verschillen tussen teams voor aanvang van de crosstraining*

Ter controle van eventuele bestaande verschillen tussen teams voor aanvang van de cross-training is een multivariate variantie-analyse (MANOVA) uitgevoerd waarbij de behaalde teamscore in de eerste twee oefenscenario's als afhankelijke variabele fungeerde. Uit de analyse bleek dat er geen reden is om aan te nemen dat de teams uit de drie condities, voor de aanvang van de crosstraining, van elkaar verschilden,  $F(2,45)=0.75$ ,  $p=0.48$ .

### *Communicatie en gemeenschappelijke mentale modellen*

Als maat voor de processen die zich binnen teams afspelen is, in het uitgevoerde experiment, voor communicatie gekozen omdat enerzijds verondersteld wordt dat een goede communicatie van essentieel belang is voor een adequate uitvoering van de TANDEM-taak en anderzijds omdat het aantal keren dat teamleden ongevraagde informatie verstrekken aan hun medeteamleden, kan worden beschouwd als een indicatie van de kwaliteit van de aanwezige gemeenschappelijke mentale modellen. Voor het bepalen van het belang van communicatie voor de prestatie van teams en de kwaliteit van de aanwezige gemeenschappelijke mentale modellen is een multiple regressie-analyse uitgevoerd waarbij de teamscore als afhankelijke variabele fungeerde.

Uit de analyse bleek dat de teamscore voor een groot deel voorspeld kan worden uit de zes communicatievormen (expliciete vragen, antwoorden, en ongevraagde informatie met betrekking tot de benodigde informatie-eenheden, bedieningsinformatie, coördinerende



opmerkingen en algemene zaken). De totale verklaarde variantie voor alle communicatievormen bedroeg 79.6%.

Een belangrijke bijdrage aan de verklaarde variantie werd geleverd door het ongevraagd informatie verstrekken. De vier vormen van ongevraagd informatie verstrekken (ongevraagde informatie, bediening, coördinatie en algemene zaken) verklaarden in totaal 62.7% van de variantie. Met name het verstrekken van ongevraagde informatie speelde hierbij een belangrijke rol. Indien deze variabele uit de analyse werd weggelaten bedroeg de verklaarde variantie nog slechts 10%. Het ongevraagd informatie verstrekken ten aanzien van de bediening, coördinatie en algemene zaken speelde in mindere mate een rol. Hoewel zij gezamenlijk een significante bijdrage leverden aan de voorspelling van de teamscore, was de unieke bijdrage aan de verklaarde variantie van elke communicatiemaat niet significant. Naast het ongevraagd informatie verstrekken leverden het expliciet vragen om informatie en het antwoorden op deze informatieverzoeken ook een significante bijdrage aan de voorspelling van de teamscore. Indien deze variabelen uit de analyse werden weggelaten, bedroeg de verklaarde variantie nog maar 30%.

Het expliciet vragen om informatie en de antwoorden op deze vragen, vertoonden echter een negatieve samenhang met de teamscore. Dit betekent dat hoge scores op deze twee communicatiematen samenhangen met lage teamscores en omgekeerd. Teams die goed presteren, i.c. een hoge teamscore behalen, maken dus in het algemeen minder gebruik van expliciete vragen en antwoorden om informatie te verkrijgen. Hierbij dient te worden opgemerkt dat er een hoge samenhang tussen deze twee communicatiematen ( $r = .95$ ) bestond, hetgeen echter kan worden verklaard uit het causale verband tussen vraag en antwoord.

### *Hypothese 1*

Hypothese 1 luidt: Teams die, naast schriftelijke informatie over de taken van anderen, oefening ontvangen in de taken en rollen van medeteamleden zullen een efficiëntere communicatie vertonen en betere prestaties behalen dan teams die alleen schriftelijke informatie ontvangen over de taken van anderen.

### *Prestatie*

Volgens de eerste hypothese zouden de teams in conditie 2 'lezen en oefenen' op alle experimentele scenario's beter presteren dan de teams in conditie 1 'alleen lezen'. Voor het testen van deze hypothese werd gebruik gemaakt van een multivariate variantie-analyse (MANOVA) met herhaalde metingen. Tabel II geeft een overzicht van de gemiddelde scores op de verschillende prestatie-maten per trainingsconditie.

Tabel II Overzicht van gemiddelde prestatiescores en standaardafwijkingen van de teams uit condities 1, 2 en 3.

Prestatiematen	conditie 1		conditie 2		conditie 3	
	Gem.	SD	Gem.	SD	Gem.	SD
Teamscore	112.9	653.1	81.1	747.7	651.7	784.2
Strafpunten	-670.2	122.8	-677.2	333.8	-650.2	313.2
Contacten benaderd	6.8	3.1	6.5	3.4	9.5	3.3
'Type' correct	5.7	3.0	5.9	3.2	9.1	3.4
'Status' correct	5.3	3.3	6.1	3.5	8.7	3.6
'Bedoelingen' correct	5.9	2.9	2.6	3.8	8.4	4.1
Correcte actie	5.4	3.0	5.8	3.4	8.4	3.8

Uit de analyse van de verschillende prestatiematen kwamen nauwelijks significante verschillen tussen de teams uit beide condities naar voren. Een uitzondering hierop vormde het aantal correcte identificaties van de bedoelingen van een contact. Hierbij nam teamlid Charlie in conditie 1 gemiddeld meer correcte beslissingen over de bedoelingen van een contact dan zijn collega in conditie 2,  $F(1,21)=4.37$ ,  $p=0.05$ .

### Communicatie

Volgens hypothese 1 zouden de teams in conditie 2 een meer effectieve en efficiënte communicatie vertonen dan de teams in conditie 1. Met name het verstrekken van ongevraagde informatie wordt hierbij gezien als een efficiënte communicatievorm en daarnaast een belangrijke indicatie voor de aanwezigheid van gemeenschappelijke mentale modellen. Tabel III geeft een overzicht van de gemiddelde scores op de verschillende communicatiematen per trainingsconditie.

Tabel III Overzicht van gemiddelde communicatiescores en standaardafwijkingen van teams uit condities 1, 2 en 3.

Communicatiematen	conditie 1		conditie 2		conditie 3	
	Gem.	SD	Gem.	SD	Gem.	SD
Informatie vragen	40.1	6.4	40.4	7.7	30.4	9.0
antwoorden	35.6	6.8	38.6	6.6	29.3	9.6
Ongevraagde informatie:						
Informatie-eenheden	21.6	13.7	15.6	12.7	39.8	21.8
Bediening	0.7	0.5	0.8	0.6	0.8	0.7
Coördinatie	13.1	6.2	13.8	7.1	18.0	12.5
Overig	0.6	1.0	0.6	0.6	0.4	0.6

Uit de analyse van de zes communicatiematen kwamen echter geen significante verschillen tussen teams uit condities 1 en 2 naar voren.

### *Hypothese 2*

Hypothese 2 luidt: Teams die expliciete instructie ontvangen in de overlap tussen de individuele taak en de taken van medeteamleden, zullen een efficiëntere communicatie vertonen en betere teamprestaties behalen dan teams uit de andere trainingscondities.

### *Prestatie*

Volgens hypothese 2 zouden de teams in conditie 3 'expliciete instructie' beter presteren dan de teams in conditie 1 'alleen lezen' en 2 'lezen en oefenen'. Tabel II (hiervoor reeds besproken) geeft een overzicht van de gemiddelde scores en standaardafwijkingen op de verschillende prestatiematen. Voor het testen van deze hypothese werd gebruik gemaakt van een multivariate variantie-analyse (MANOVA) met herhaalde metingen. Uit de analyse van de zes experimentele scenario's bleek dat de teams in conditie 3 op alle prestatiematen significant beter scoorden dan de teams uit condities 1 en 2. In vergelijking met de teams uit condities 1 en 2 liepen de teams in conditie 3 gemiddeld minder strafpunten op,  $F(1,21)=4.91$ ,  $p=0.04$ , behaalden een hogere teamscore,  $F(1,21)=7.89$ ,  $p=0.01$ , en benaderden meer contacten,  $F(1,21)=5.99$ ,  $p=0.02$ . Ook ten aanzien van de uitvoering van de individuele taken presteerden de teams in conditie 3 beter.

In vergelijking met de teams in condities 1 en 2 namen de teams in conditie 3 gemiddeld meer correcte beslissingen over het type van een contact,  $F(1,21)=9.14$ ,  $p=0.01$ , de status van een contact,  $F(1,21)=6.06$ ,  $p=0.02$ , de bedoelingen van een contact,  $F(1,21)=9.55$ ,  $p=0.01$ , en de te ondernemen actie tegen een contact,  $F(1,21)=5.15$ ,  $p=0.03$ . Samengevat kan geconcludeerd worden dat de teams in conditie 3 significant beter presteren dan de teams in condities 1 en 2.

### *Communicatie*

Volgens hypothese 2 zouden de teams in conditie 3 een meer efficiënte communicatie vertonen dan de teams in condities 1 en 2. Meer specifiek werd verwacht dat teams in conditie 3, in plaats van het reageren op expliciete informatieverzoeken van medeteamleden, vaker ongevraagde informatie aan elkaar zouden verstrekken dan de teams in de beide andere condities. Met name het ongevraagd verstrekken van, door andere teamleden benodigde, informatie-eenheden werd hierbij als een zeer efficiënte communicatiestrategie gezien omdat op deze wijze de overdracht van essentiële informatie weinig tijd kost.

Een analyse van de vier ongevraagde communicatievormen (zie Tabel III voor een overzicht van gemiddelden en standaardafwijkingen) leverde alleen een significant verschil op ten aanzien van het ongevraagd verstrekken van de, door andere teamleden benodigde, informatie-eenheden. In vergelijking met teams uit condities 1 en 2 gaven de teamleden in conditie 3 elkaar vaker informatie door, zonder dat hier expliciet om was gevraagd,  $F(1,21)=8.72$ ,  $p=0.01$ . De andere ongevraagde communicatievormen lieten geen significante verschillen

zien tussen de drie trainingscondities. Verder maakten de teams in conditie 3 significant minder gebruik van expliciete 'vraag en antwoord' patronen om informatie te verkrijgen dan de teams in de beide andere communicaties. De teams in conditie 3 stelden gemiddeld minder vragen,  $F(1,21)=8.56$ ,  $p=0.01$ , en gaven minder antwoorden dan de teams in condities 1 en 2,  $F(1,21)=5.42$ ,  $p=0.04$ . In het algemeen kan gesteld worden dat teams in conditie 3 dus gebruik maakten van meer efficiënte communicatiestrategieën dan de teams in condities 1 en 2.

### Hypothese 3

Hypothese 3 luidt: De verschillen tussen de drie trainingscondities (zie bovenstaande twee hypothesen) ten aanzien van communicatie en teamprestaties zullen groter worden naarmate de tijdsdruk toeneemt.

### Prestatie

Hypothese 3 kan worden getoetst middels het interactie-effect tussen de gevolgde crosstrainingsmethode ('alleen lezen', 'lezen en oefenen' en 'expliciete instructie') en de mate van tijdsdruk (lage tijdsdruk versus hoge tijdsdruk). Hierbij was de verwachting dat de bestaande verschillen tussen teams opererend onder een lage tijdsdruk, als gevolg van de gevolgde crosstrainingsmethode, groter zullen worden onder omstandigheden gekenmerkt door een hoge tijdsdruk. Omdat er onder hoge tijdsdruk minder tijd is voor expliciet overleg wordt immers het belang van impliciete coördinatiestrategieën en het verstrekken van ongevraagde informatie groter. In Fig. 1 t/m 7 wordt de interactie tussen trainingsconditie en tijdsdruk per prestatiemaat (zie § 3.3 'afhankelijke variabelen; prestatie maten') weergegeven.

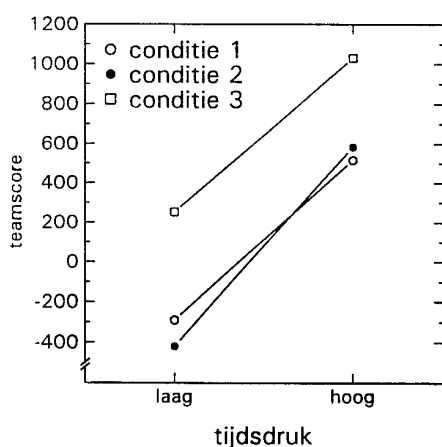


Fig. 1 De teamscore van teams in condities 1, 2 en 3 als functie van de tijdsdruk.

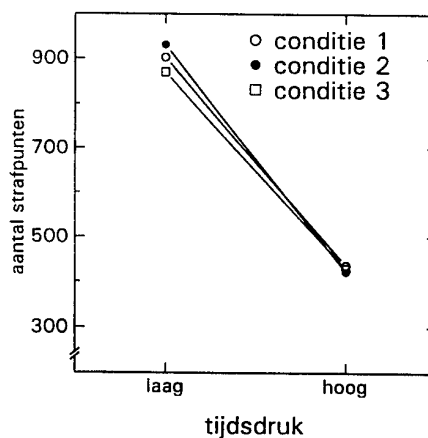


Fig. 2 Het aantal strafpunten van teams in condities 1, 2 en 3 als functie van de tijdsdruk.

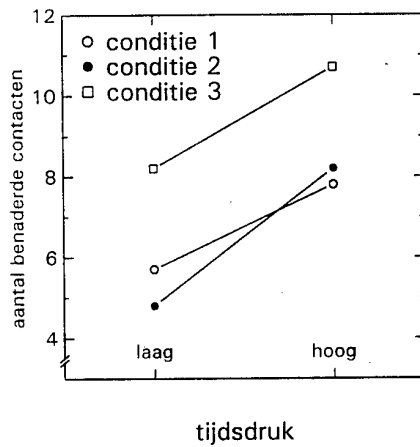


Fig. 3 Het aantal contacten benaderd door teams in condities 1, 2 en 3 als functie van de tijdsdruk.

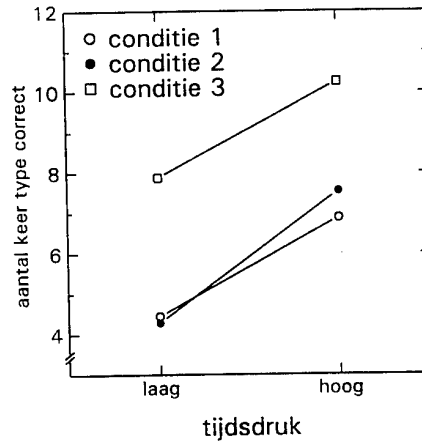


Fig. 4 Het aantal correcte identificaties van het type van een contact door teams in condities 1, 2 en 3 als functie van de tijdsdruk.

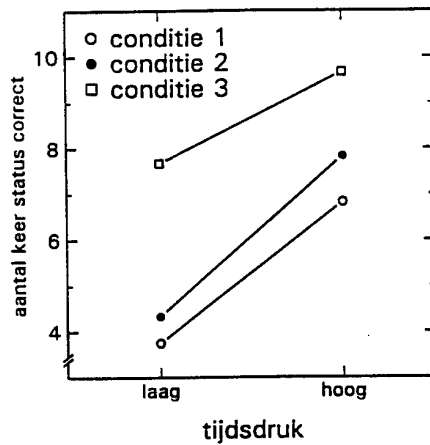


Fig. 5 Het aantal correcte identificaties van de status van een contact door teams in condities 1, 2 en 3 als functie van de tijdsdruk.

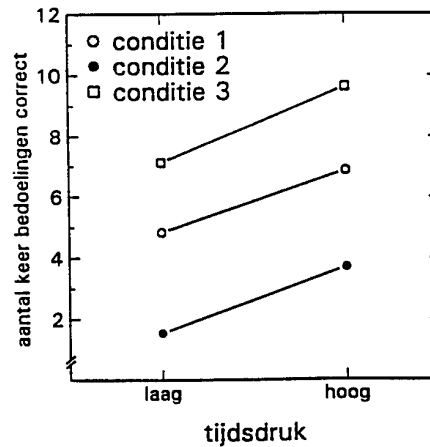


Fig. 6 Het aantal correcte identificaties van de bedoelingen van een contact door teams in condities 1, 2 en 3 als functie van de tijdsdruk.

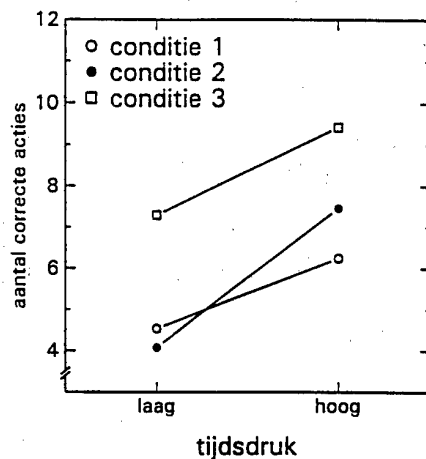


Fig. 7 Het aantal correct ondernomen acties van teams in condities 1, 2 en 3 als functie van de tijdsdruk.

Ten aanzien van de verschillen in prestatieniveau tussen teams in condities 1 en 2 was er op twee prestatiematen sprake van een significante interactie tussen trainingsconditie en mate van tijdsdruk. Naarmate de tijdsdruk toenam vertoonden de teams in beide condities een toename van het aantal correct ondernomen acties en een afname van het aantal opgelopen strafpunten. In vergelijking met de teams in conditie 1 vertoonden de teams in conditie 2 echter een significant sterkere toename van het aantal correcte acties,  $F(1,21)=4.65$ ,  $p=0.04$ , en een significant sterkere afname van het aantal opgelopen strafpunten,  $F(1,21)=4.33$ ,  $p=0.05$ . In Fig. 1 en 6 is zichtbaar dat de teams in conditie 2 in de 'lage tijdsdruk' scenario's gemiddeld slechter presteren dan de teams in conditie 1 maar vervolgens, dankzij een sterkere toename of afname, in de 'hoge tijdsdruk' scenario's beter presteren. Ook op de prestatiematen: 'teamscore', 'aantal benaderde contacten' en 'aantal correcte identificaties van het type van een contact' (zie Fig. 2, 4 en 5), was deze trend zichtbaar maar het betrof in deze gevallen slechts een marginaal significant effect ( $p \leq 0.10$ ) of geen significant effect. Hierbij was zowel bij de teamscore,  $F(1,21)=3.35$ ,  $p=0.08$ , als het aantal benaderde contacten,  $F(1,21)=3.03$ ,  $p=0.10$ , het interactie-effect marginaal significant.

Ten aanzien van verschillen in prestatieniveau tussen teams in conditie 3 en teams in de beide andere condities, was er alleen op 'het aantal opgelopen strafpunten' een significant interactie-effect. Naarmate de tijdsdruk toenam vertoonden de teams in condities 1 en 2 een sterkere afname van het aantal strafpunten dan de teams in conditie 3,  $F(1,21)=7.20$ ,  $p=0.01$ . Een marginaal significant effect was zichtbaar op het aantal correcte identificaties van de status van een contact. Naarmate de tijdsdruk toenam vertoonden de teams in condities 1 en 2 een sterkere toename van het 'aantal correcte status identificaties' dan de teams in conditie 3,  $F(1,21)=4.01$ ,  $p=0.058$ . De interactie-effecten op genoemde prestatie-maten zijn in strijd met de verwachting dat de verschillen tussen teams uit conditie 3 en de teams uit de beide andere condities groter zouden worden.

## Communicatie

Ten aanzien van de communicatie binnen teams werden geen significante interactie-effecten tussen conditie en tijdsdruk gevonden. Het verhogen van de tijdsdruk had nauwelijks effect op de communicatiematen: 'vragen om informatie', 'antwoorden' en 'het verstrekken van ongevraagde informatie over algemene zaken', zoals de behaalde score en resterende tijd. Ondanks de verhoogde tijdsdruk bleven de gemiddelden op deze communicatiematen ongeveer gelijk. Het verhogen van de tijdsdruk had wel een positief hoofdeffect op het ongevraagd verstrekken van bedieningsinformatie,  $F(1,21)=4.62$ ,  $p=0.04$ , door andere teamleden benodigde informatie-eenheden,  $F(1,21)=30.32$ ,  $p=0.00$ , en coördinerende opmerkingen,  $F(1,21)=20.02$ ,  $p=0.00$ . De toename van deze communicatiematen was echter voor alle condities ongeveer even sterk zodat er geen significant interactie-effect optrad. Samengevat kan geconcludeerd worden dat de teams in verschillende condities hun communicatie op vergelijkbare wijze aanpassen wanneer zij moeten opereren onder een hogere tijdsdruk.

In Fig. 8 t/m 13 wordt de interactie tussen trainingsconditie en tijdsdruk per communicatiemaat (zie § 3.3 'afhankelijke variabelen; communicatiematen') weergegeven.

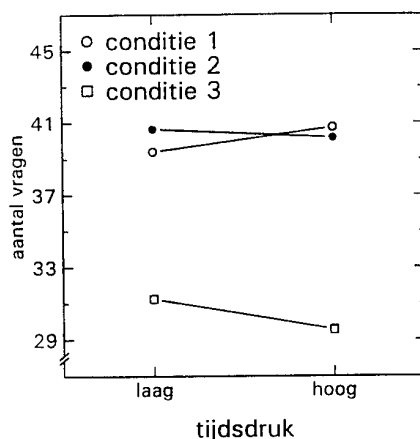


Fig. 8 Het aantal expliciete vragen om informatie van teams in condities 1, 2 en 3 als functie van de tijdsdruk.

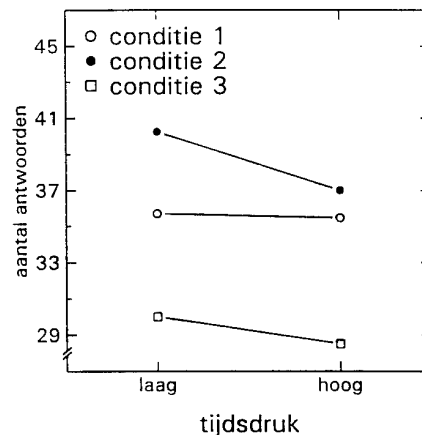


Fig. 9 Het aantal antwoorden op informatie-verzoeken van teams in condities 1, 2 en 3 als functie van de tijdsdruk.

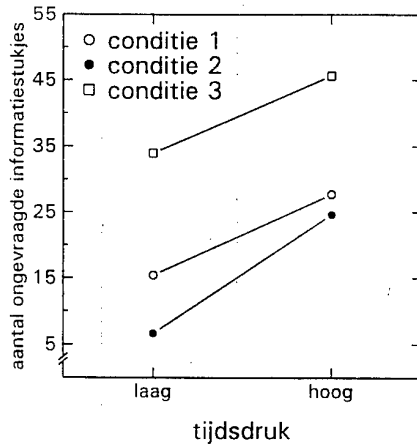


Fig. 10 Het aantal keer ongevraagd verstrekken van informatie-eenheden door teams in condities 1, 2 en 3 als functie van de tijdsdruk.

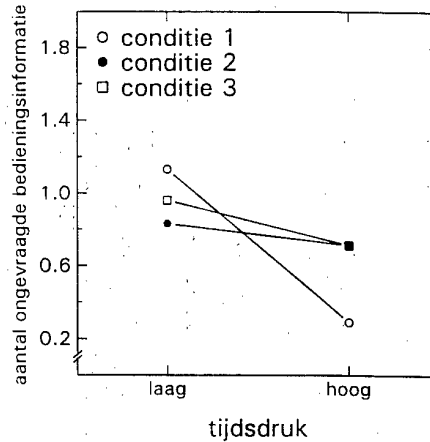


Fig. 11 Het aantal keer ongevraagd verstrekken van bedieningsinformatie door teams in condities 1, 2 en 3 als functie van de tijdsdruk.

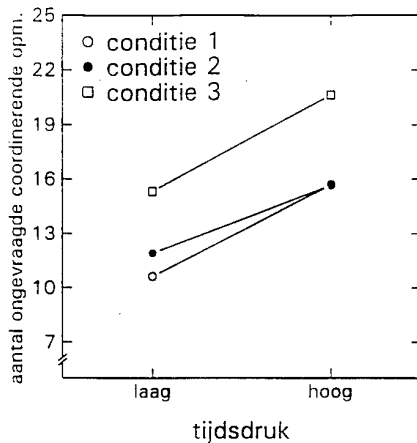


Fig. 12 Het aantal ongevraagd verstrekke coördinerende opmerkingen van teams in condities 1, 2 en 3 als functie van de tijdsdruk.

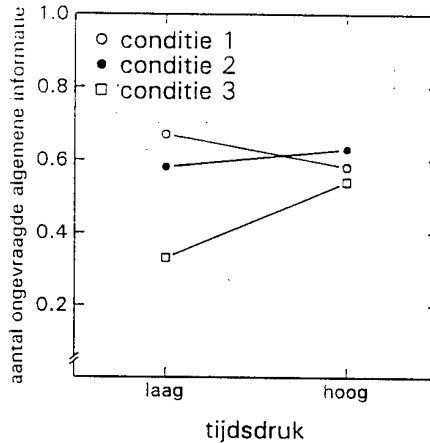


Fig. 13 Het aantal keer ongevraagd verstrekken van algemene informatie door teams in condities 1, 2 en 3 als functie van de tijdsdruk.

### Tijdsdrukmanipulatie

De manipulatie van de tijdsdruk had een duidelijk effect op de communicatie binnen teams. Onder hoge tijdsdruk gingen de teams over op het gebruik van meer efficiënte communicatiestrategieën gekenmerkt door een toename van het verstrekken van ongevraagde informatie. Ook ten aanzien van de prestatiematen waren er significante verschillen zichtbaar tussen de prestaties van teams onder lage tijdsdruk en die onder hoge tijdsdruk. Aangezien echter de eerste drie experimentele scenario's werden gekenmerkt door een 'lage tijdsdruk' en de laatste drie door een 'hoge tijdsdruk', was het de vraag of deze significante verschillen in prestatieniveau veroorzaakt werden door de tijdsdrukmanipulatie, een leereffect bij teams of



een combinatie van beide. Om de oorzaak van de prestatieverschillen te achterhalen zijn verdere analyses uitgevoerd.

Indien de tijdsdrukmanipulatie de oorzaak zou zijn van de prestatieverschillen, is de verwachting dat er bij de daadwerkelijke overgang van lage tijdsdruk naar hoge tijdsdruk (exp. scenario 3 » 4) een knik in de prestatiecurve te zien zou zijn. Indien daarentegen het leereffect de belangrijkste factor vormt voor het verklaren van de prestatieverschillen tussen 'hoge tijdsdruk' scenario's en 'lage tijdsdruk' scenario's, is de verwachting dat de teamprestatie geleidelijk aan zal toenemen zonder een knik bij de tijdsdrukovergang te vertonen. Voor deze analyse is weer gebruik gemaakt van een multivariate variantie-analyse (MANOVA) met herhaalde metingen.

Aangezien de scenario's met een verschillend aantal beginstrafpunten beginnen, zijn de prestatiematen: 'teamscore' en 'aantal opgelopen strafpunten' hiervoor gecorrigeerd. Uit de uitgevoerde analyse bleek dat geen van de genoemde prestatiematen een knik vertoonde tijdens de overgang van 'lage tijdsdruk' naar 'hoge tijdsdruk'. Gedurende de experimentele scenario's was er wel sprake van een geleidelijke toename van de teamprestatie. Van het eerste experimentele scenario tot het zesde experimentele scenario was op alle prestatiematen een lineaire toename zichtbaar en dit effect was in alle gevallen significant. Hieruit kan geconcludeerd worden dat het optreden van een leereffect de belangrijkste oorzaak is voor de geconstateerde prestatieverschillen tussen de 'lage tijdsdruk'-scenario's en de 'hoge tijdsdruk'-scenario's.

In aansluiting op de voorgaande resultaten is vervolgens de lineaire toename van alle prestatiematen per conditie bekeken. Deze analyse kwam neer op het toetsen van het interactie-effect tussen conditie en tijd (scenario 1–scenario 6). De resultaten van deze analyse lagen in het verlengde van de uitkomsten van de analyse naar het interactie-effect tussen conditie en tijdsdruk, d.w.z. dat de teams beter gaan presteren in de loop van de tijd.

Analyse van de verschillen tussen condities 1 en 2 liet zien dat de gemiddelde teamprestatie van conditie 2 significant sterker toenam dan de gemiddelde teamprestatie van conditie 1. Vergeleken met teams in conditie 1, vertoonden de teams in conditie 2 een sterkere lineaire toename van de teamscore,  $F(1,21)=7.12$ ,  $p=0.01$ , het aantal benaderde contacten,  $F(1,21)=4.25$ ,  $p=0.05$ , het aantal correcte identificaties van het type van een contact,  $F(1,21)=5.41$ ,  $p=0.03$ , en het aantal correct ondernomen acties tegen contacten,  $F(1,21)=7.02$ ,  $p=0.02$ . Marginaal significant waren het aantal correcte identificaties van de status van een contact,  $F(1,21)=2.98$ ,  $p=0.10$ , en het aantal opgelopen strafpunten,  $F(1,21)=4.06$ ,  $p=0.06$ .

Analyse van de verschillen tussen conditie 3 en de beide andere condities, liet alleen ten aanzien van het aantal opgelopen strafpunten een significant interactie-effect zien. Hierbij nam het aantal strafpunten voor de teams in condities 1 en 2 sterker af dan voor de teams in conditie 3,  $F(1,21)=10.72$ ,  $p=0.00$ . Aangezien het interactie-effect slechts op één prestatie-maat kon worden aangetoond is er onvoldoende reden om aan te nemen dat de verschillen in teamprestaties tussen conditie 3 en de beide andere condities kleiner worden.

## 5 CONCLUSIE EN DISCUSSIE

Het uitgevoerde experiment was gericht op het verkrijgen van meer inzicht in de wijze waarop crosstraining het best kan worden vormgegeven voor het ontwikkelen van gemeenschappelijke mentale modellen binnen teams en het verhogen van de teamprestatie. Hiervoor zijn drie crosstrainingsmethoden ontwikkeld die verschillen in de aard en inhoud van de aangeboden informatie. In het uitgevoerde experiment zijn de verschillende crosstrainingsmethoden vergeleken ten aanzien van hun effect op de teamprestatie en communicatie binnen teams.

Het doel van de verschillende crosstrainingsmethoden was de teamleden voorzien van kennis over de taken, activiteiten en (informatie)behoeften van andere teamleden. Deze kennis, ook wel aangeduid als 'inter positional knowledge' (IPK), vormt een belangrijk aspect van gemeenschappelijke mentale modellen (Volpe e.a., 1996). Het bezitten van gemeenschappelijke mentale modellen door teamleden wordt verondersteld een positief effect te hebben op de teamprestatie. In het uitgevoerde experiment vormt het aantal keren dat teamleden ongevraagd informatie aan elkaar verstrekken een indicatie voor de aanwezigheid van gemeenschappelijke mentale modellen in het algemeen en IPK in het bijzonder.

Uit een analyse van het belang van de verschillende communicatievormen voor de teamscore blijkt dat het ongevraagd informatie verstrekken een belangrijke voorspeller vormt voor de prestatie van teams op de TANDEM-taak. Aangezien het ongevraagd informatie verstrekken een operationalisatie vormt voor de aanwezigheid van gemeenschappelijke mentale modellen, geven deze resultaten tevens het belang aan van het bezitten van gemeenschappelijke mentale modellen voor het presteren van teams. Aan de hand van de drie gestelde hypothesen volgt hierna een korte samenvatting en interpretatie van de gevonden verschillen tussen de drie crosstrainingsmethoden.

### 5.1 Conclusies

#### *Hypothese 1*

In de eerste plaats zijn de crosstrainingsmethoden 'alleen lezen' (conditie 1) en 'lezen en oefenen' (conditie 2) met elkaar vergeleken. In beide crosstrainingsmethoden krijgen de teamleden schriftelijke informatie aangeboden over de taken en rollen van medeteamleden. Terwijl echter de teams in de crosstrainingsmethode 'alleen lezen' op hun eigen positie blijven dooroefenen, ontvangen de teams in crosstrainingsmethode 'lezen en oefenen' daarbij ook nog oefening op de posities van andere teamleden. Een analyse van de prestatie en communicatie van teams op alle zes experimentele scenario's leverde in eerste instantie geen significante verschillen tussen beide crosstrainingsmethoden op. Alhoewel in eerste instantie geen duidelijke verschillen bestaan in de resultaten die zijn behaald met de twee trainingsmethoden, blijken beide crosstrainingsmethoden bij nader inzien toch wel degelijk te verschillen. Hierover volgt meer bij de bespreking van hypothese 3.

## *Hypothese 2*

In de tweede plaats is de crosstrainingsmethode 'expliciete instructie' (conditie 3) met de twee andere crosstrainingsmethoden vergeleken. De crosstrainingsmethode 'expliciete instructie' verschilt van de andere trainingsmethoden door een expliciete gerichtheid op de overlap tussen de verschillende taken van teamleden. De gedachte hierachter is dat een teamlid voor een adequate taakuitvoering niet op de hoogte hoeft te zijn van de volledige taak en activiteiten van medeteamleden maar slechts datgene wat relevant is voor zijn of haar individuele taakuitvoering.

Uit de resultaten blijkt dat de teams die getraind zijn volgens crosstrainingsmethode 'expliciete instructie' beter presteren dan de teams die getraind zijn volgens de andere crosstrainingsmethoden. De teams in conditie 3 scoren op alle prestatie-maten significant hoger dan de teams in de beide andere condities. Ook ten aanzien van de communicatie binnen teams zijn er duidelijke verschillen zichtbaar. In vergelijking met de teams die getraind waren aan de hand van de crosstrainingsmethoden 'alleen lezen' en 'lezen en oefenen', maken de teams die volgens de crosstrainingsmethode 'expliciete instructie' waren getraind minder gebruik van expliciete vraag- en antwoordpatronen om informatie te verkrijgen. In plaats daarvan verstrekken teamleden in deze conditie elkaar vaker onge-vraagde informatie.

De verschillen in communicatie tussen teams die getraind zijn volgens de crosstrainingsmethode 'expliciete instructie' en teams die getraind zijn volgens de beide andere cross-trainingsmethoden lijken een belangrijke rol te spelen bij het verklaren van de prestatiever-schillen tussen teams. Een analyse van het belang van communicatie voor de teamprestatie laat zien dat communicatie een belangrijke voorspeller is van de teamscore (verklaarde variantie = 80%). Met name het ongevraagd verstrekken van informatie levert hierbij een belangrijke bijdrage aan de voorspelling. Een andere belangrijke bijdrage aan de voorspel-ling wordt geleverd door het expliciet vragen om informatie en antwoorden hierop. Tussen deze twee communicatievormen en teamscore bestaat echter een negatieve samenhang wat betekent dat lage scores op expliciete vragen en antwoorden samenhangen met hoge teamscores en omgekeerd. Het gebruik van expliciete vragen en antwoorden om informatie te verkrijgen, kan op basis van deze resultaten beschouwd worden als een minder efficiënte communicatiestrategie dan het ongevraagd verstrekken van de benodigde informatie.

De verschillen in communicatie en prestatie tussen teams in conditie 3 ('expliciete instruc-tie') en de beide andere condities ('alleen lezen' en 'lezen en oefenen') zijn in overeenstem-ming met bovenstaande resultaten en benadrukken het belang van de verschillende communi-catievormen. Teams in conditie 3 maken namelijk minder gebruik van expliciete vragen en antwoorden om informatie te verkrijgen en verstrekken vaker ongevraagde informatie-eenheden aan hun medeteamleden. Mede dankzij het gebruik van deze efficiënte communica-tiestrategieën (het ongevraagd verstrekken van benodigde informatie) en het zoveel mogelijk achterwege laten van minder efficiënte communicatiestrategieën (expliciete vragen en antwoorden om informatie te verkrijgen) behalen de teams in conditie 3 betere teamprestaties dan de teams in condities 1 en 2.

Aangezien het ongevraagd verstrekken van informatie als een maat voor de kwaliteit van de aanwezige gemeenschappelijke mentale modellen wordt gezien, lijkt het verder waarschijnlijk dat de teamleden uit conditie 3 over betere gemeenschappelijke mentale modellen beschikken. Met betere gemeenschappelijke mentale modellen wordt niet bedoeld dat zij vollediger of diepgaander van aard zijn (het is bv. waarschijnlijk dat de teamleden in conditie 2 over meer en meer gedetailleerde IPK beschikken), maar slechts dat zij in een hogere teamprestatie resulteren. De resultaten van het uitgevoerde experiment bevestigen de gedachte dat het voor een goede communicatie, coördinatie en een adequate taakuitvoering niet noodzakelijk is om volledig op de hoogte te zijn van de taken en rollen van medeteamleden. Het lijkt effectiever en efficiënter om bij het trainen van teams de afzonderlijke teamleden te voorzien van kennis over de taken van andere teamleden die direct toepasbaar is voor een adequate taakuitvoering. Teamleden moeten hierbij worden voorzien van expliciete kennis over welke informatie wanneer aan elk teamlid moet worden verschaft en welke informatie op elk moment van andere teamleden kan worden verkregen. Op grond van deze uitkomsten kan dus worden gesteld dat het trainen van teams in het algemeen zich zou kunnen beperken tot het voorzien van informatie omtrent de samenhang tussen taken, rollen en activiteiten van individuele teamleden.

### *Hypothese 3*

In de derde plaats is in het uitgevoerde experiment gekeken naar de veranderingen die bij teams uit de drie verschillende condities optreden bij de overgang van lage tijdsdruk naar hoge tijdsdruk. De mate van tijdsdruk wordt hierbij verondersteld een belangrijk effect op de communicatie tussen teamleden te hebben. Onder hoge tijdsdruk schakelen teams over op het gebruik van efficiëntere communicatiestrategieën, gekenmerkt door het vaker ongevraagd verstrekken van benodigde informatie en coördinerende opmerkingen. Alle teams vertonen deze toename in het ongevraagd informatie verstrekken in eenzelfde mate zodat er ten aanzien van communicatie geen duidelijk interactie-effect tussen conditie en tijdsdruk waarneembaar is.

Ten aanzien van de teamprestatie was er wel een interactie tussen conditie en tijdsdruk zichtbaar, maar het feit dat alle teams ondanks een hogere tijdsdruk toch tot duidelijk hogere teamprestaties wisten te komen riep vragen op. Een nadere analyse van het interactie-effect tussen tijdsdruk en conditie toont aan dat de veranderingen in teamprestatie die bij teams waren opgetreden niet het directe gevolg waren van de tijdsdrukverschillen maar van het feit dat de teams gedurende de experimentele scenario's beter geoefend raakten. Ten aanzien van alle prestatie-maten is hierbij voor alle teams een geleidelijke toename van de prestatie over tijd zichtbaar. Het vermoeden bestaat dus dat het effect van tijdsdruk is gecompenseerd door een betere geoefendheid.

Ten aanzien van de prestatieverschillen over tijd tussen teams uit conditie 3 en de beide andere condities is geen interactie-effect zichtbaar. Alleen met betrekking tot het aantal opgelopen strafpunten is een interactie-effect zichtbaar waarbij het aantal strafpunten voor teams uit condities 1 en 2 sterker afneemt dan voor teams uit conditie 3. Dit heeft echter waarschijnlijk te maken met het feit dat een (continue) afname van het aantal strafpunten steeds moeilijker wordt naarmate teams een bepaalde optimale grens naderen. Deze grens

wordt gevormd door het aantal strafpunten dat teams oplopen zonder dat zij hier iets aan kunnen doen. Aangezien de teams uit condities 1 en 2 in de eerste scenario's met een groter aantal strafpunten beginnen is voor hen een grotere afname van strafpunten mogelijk dan de teams uit conditie 3.

Analyse van de verschillen tussen teams uit condities 1 en 2 laat zien dat het gemiddelde prestatieniveau van teams in conditie 2 gedurende de experimentele scenario's sterker toeneemt dan het prestatieniveau van teams in conditie 1. Met uitzondering van het aantal correcte identificaties van de bedoelingen van een contact, wijzen alle prestatiematen op een sterkere prestatietoename voor teams die naast schriftelijke informatie ook oefening in de taken van andere teamleden hebben gekregen. Indien de teamprestatie per scenario wordt bekeken valt verder op dat teams in conditie 2 in de eerste scenario's slechter presteren maar na verloop van tijd, dankzij een sterkere toename van de teamprestatie, beter presteren dan teams in conditie 1. Dit gegeven schept ook meer duidelijkheid over het feit dat er over het geheel genomen nauwelijks significante verschillen worden gevonden tussen teams in conditie 1 en conditie 2 (zie hypothese 1). Doordat tijdens de eerste drie scenario's teams in conditie 1 gemiddeld beter presteren en tijdens de laatste drie scenario's teams in conditie 2 gemiddeld beter presteren, vallen de verschillen tussen beide soorten teams tegen elkaar weg. Met het oog op de uiteindelijke hogere teamprestatie van teams in conditie 2 kan men zich afvragen waarom deze teams in het begin slechter presteren dan teams in conditie 1.

Een mogelijke verklaring hiervoor is gelegen in de opzet van het experiment. Voor alle teams neemt de basistraining in de individuele taak één uur tijd in beslag (een half uur voor het doorwerken van het zelfinstructiepakket en twee oefenscenario's van een kwartier) voordat met de crosstraining wordt begonnen. Terwijl de teams in condities 1 en 3 tijdens de crosstraining op hun eigen taak dooroefenen, ontvangen de teams in conditie 2 oefening in de taken van andere teamleden. Na de crosstraining beginnen tenslotte de experimentele scenario's waarbij ieder teamlid belast is met de uitvoering van zijn of haar eigen individuele taak. Vanwege de relatief korte tijdsduur van de basistraining is het goed mogelijk dat de kennis over de uitvoering van de eigen individuele taak onvoldoende is verankerd voor teams in conditie 2. Met andere woorden, teams in conditie 2 moeten in het begin van de experimentele scenario's eerst weer een beetje 'wennen' aan hun eigen taak voordat zij de, tijdens de crosstraining, opgedane kennis over de taken en rollen van medeteamleden op een effectieve wijze in hun individuele taakuitvoering kunnen verwerken. Dit kan verklaren waarom teams in conditie 2 aanvankelijk minder goed presteren dan de teams in conditie 1.

## 5.2 Tijdsdrukmanipulatie

Het feit dat de teamleden na het voltooien van de basistraining (en crosstraining) nog niet volledig zijn 'uitgeleerd', zou kunnen verklaren waarom de tijdsdrukmanipulatie niet het gewenste effect oplevert. Alhoewel het verhogen van de tijdsdruk wel een duidelijk effect had op de communicatie tussen teamleden, was het effect op de teamprestatie minder duidelijk. Het feit dat de teamprestaties gedurende de experimentele scenario's continu toenamen, doet vermoeden dat het voortdurende leerproces bij proefpersonen een groter effect heeft op de teamprestatie dan de tijdsdrukmanipulatie.

Het feit dat de tijdsdrukmanipulatie niet het gewenste effect opleverde, heeft echter waarschijnlijk ook te maken met de gehanteerde werkwijze van teams in de TANDEM-taak. De in het experiment gebruikte tijdsdrukmanipulatie was gericht op het creëren van een optisch overwicht van contacten in de directe nabijheid van het schip die bovendien plotseling konden verdwijnen en die ergens anders weer opdoken ('pop-up' contacten). Hierbij had het gebruik van 'pop-up' contacten *wel* het gewenste effect op het functioneren van teams maar de verdeling van contacten in de buurt van het schip *niet*. Dit kwam waarschijnlijk doordat de meeste teams gebruik maken van de 'inzoom'-optie, waardoor het mogelijk is om slechts één of twee contacten in beeld te hebben. Indien teams deze werkwijze hanteren is er nauwelijks sprake van een 'voelbaar' hoge tijdsdruk. Voordat een tijdsdrukmanipulatie effect heeft op het presteren van teamleden, lijkt het een belangrijke voorwaarde dat teamleden een hogere mate van tijdsdruk ook als zodanig ervaren.

Het lijkt beter om, indien men in toekomstige TANDEM-experimenten de tijdsdruk wil manipuleren, de bestaande manipulatie uit te breiden met een vergroting van de strafzone en een verhoging van het aantal strafpunten wanneer contacten te dicht in de buurt van het schip komen. Bij de uiteindelijke analyse van de teamscore en het aantal strafpunten dient hiervoor wel gecorrigeerd te worden omdat de scenario's anders onderling niet vergelijkbaar zijn. Daarnaast kan men eventueel overwegen om de 'inzoom'-optie niet in het menu van de teamleden op te nemen.

Voor het uitschakelen van het leereffect in toekomstige experimenten lijkt het belangrijk om de hoeveelheid oefening in de individuele taak te vergroten voordat aan de experimentele scenario's wordt begonnen. Hierdoor zal de relatieve terugval in prestaties van teams die tijdens de crosstraining op de posities van medeteamleden oefenen (conditie 2), ten opzichte van teams die op hun eigen taak dooroefenen (conditie 1), minder zijn. Bovendien zal door een vermindering van het leereffect bij proefpersonen tijdens de experimentele scenario's, het effect van de tijdsdrukmanipulatie beter zichtbaar worden. Een andere optie om het effect van de tijdsdrukmanipulatie beter zichtbaar te laten worden is het balanceren van de volgorde van scenario's over proefpersonen. Hiermee wordt bedoeld dat scenario's met lage tijdsdruk en hoge tijdsdruk elkaar afwisselen zodat een mogelijk leereffect in gelijke mate in de lage en hoge tijdsdruk-scenario's doorwerkt.

### 5.3 Generalisatie van de resultaten

Bij de generalisatie van de resultaten kan een aantal belangrijke vragen gesteld worden. Een eerste belangrijke vraag, is in hoeverre de gevonden resultaten generaliseerbaar zijn naar andere soorten teams en teamtaken. Te denken valt bijvoorbeeld aan allerlei teams en samenwerkingsverbanden in het bedrijfsleven, zoals bijvoorbeeld verschillende management-teams, productieteams en project-teams. Aangezien binnen deze teams een goede coördinatie en communicatie tussen teamleden essentieel is voor een goede taakuitvoering, lijkt crosstraining ook in deze context een belangrijke rol te kunnen spelen ter verbetering van het functioneren en presteren van teams. Nader onderzoek moet hierover uitsluitsel geven.

In het uitgevoerde experiment zijn, om redenen van beschikbaarheid, studenten als proefpersonen gebruikt. Gezien het feit dat de studenten allemaal studierend waren aan het HBO of WO, kan de vraag worden gesteld of deze resultaten ook generaliseerbaar zijn naar het trainen van teams waarvan de teamleden een lager opleidingsniveau bezitten. Verder onderzoek is nodig voor het scheppen van meer duidelijkheid over de geschiktheid van de ontwikkelde crosstrainingsmethoden voor teamleden met een ander opleidingsniveau.

Ook kan men zich afvragen of de samenstelling van teams (organiek vs. niet organiek) van invloed is op de effectiviteit van diverse methoden voor crosstraining. Is een team beter bestand tegen wisselingen in de teamsamenstelling indien het getraind is volgens een bepaalde methode van crosstraining?

#### **5.4 Implicaties voor het trainen van teams**

In overeenstemming met de resultaten uit voorgaand onderzoek van o.a. Volpe e.a. (1996) en Travillian e.a. (1993) toont het uitgevoerde experiment aan dat crosstraining een geschikte manier kan zijn om, via de vorming van gemeenschappelijke mentale modellen, het functioneren en presteren van teams te verbeteren. Kennis en inzicht in de taken, behoeften en activiteiten van medeteamleden kan een belangrijke bijdrage leveren aan de verbetering van de communicatie en coördinatie binnen teams en hierdoor aan de uiteindelijke teamprestatie.

De uitkomsten van het experiment tonen bovendien aan dat de wijze waarop crosstraining wordt vormgegeven tot belangrijke verschillen in het functioneren en presteren van teams kan leiden. De belangrijkste uitkomst hierbij is dat het voor een optimale teamprestatie niet noodzakelijk is om teamleden te voorzien van een compleet inzicht in kennis en vaardigheden in de taken van medeteamleden.

Met het oog op een optimale effectiviteit en efficiëntie van teamtrainingen, lijkt het beter om teamleden te voorzien van kennis over de overlap en aansluiting tussen taken van teamleden. Door met een duidelijke instructie op deze taakoverlap te wijzen, wordt de aandacht van de teamleden expliciet gericht op die kennis en vaardigheden die met het oog op zijn of haar individuele taakuitvoering relevant zijn. Doordat informatie die niet relevant is voor een adequate taakuitvoering buiten beschouwing wordt gelaten, is deze crosstrainingsmethode een stuk efficiënter dan de andere crosstrainingsmethoden en werkt dan bovendien kostenbesparend.

Voor het verkrijgen van meer duidelijkheid over de juiste vormgeving van crosstraining is echter nog verder onderzoek nodig. Vooral met het oog op specifieke taak- en teamkenmerken (bv. teams met een hoog verloop tussen de teamleden) is het belangrijk om meer inzicht te krijgen in de wijze waarop crosstraining het best kan worden vormgegeven. Ook is het interessant om buiten de militaire omgeving naar toepassingen van crosstraining te kijken zoals in de bedrijfswereld of sportwereld. Het verkrijgen van kennis en inzicht in de taken, activiteiten en behoeften van andere teamleden en het team als geheel, lijkt binnen verschil-

lende settings een belangrijke factor om het functioneren en presteren van teams te optimaliseren.

### 5.5 Specifieke aanbevelingen voor vervollexperimenten

Het hier beschreven experiment geeft aanwijzingen over een doelmatige inrichting van crosstraining, maar kent echter ook een aantal problemen. Ten eerste is de prestatie in de tijd dermate toegenomen dat een eventueel effect van tijdsdruk niet zichtbaar is geworden. Het is dan ook gewenst om de volgorde van scenario's met hoge en lage tijdsdruk te balanceren over de proefpersonen.

Ten tweede had de tijdsdrukmanipulatie geen duidelijk effect. Mogelijke redenen hiervoor zijn ten eerste de continue prestatietoename dankzij het beter geoefend raken van teamleden en ten tweede een niet goede manipulatie van de tijdsdruk, waardoor de tijdsdruk niet echt voelbaar was. Het is daarom gewenst om in een vervollexperiment veel langer te oefenen in de eigen taak. Het lijkt daarom gewenst om geen gebruik meer te maken van pop-up contacten, en alleen het aantal targets te verhogen en de verdeling van targets te veranderen in scenario's met een hoge tijdsdruk (meer targets dicht bij het eigen schip).

Ten derde bestond nauwelijks verschil tussen conditie 2 (lezen en oefenen) en conditie 1 (alleen oefenen). De teams in conditie 2 presteren in de beginfase slechter en later beter dan de teams in conditie 1. De reden voor de slechte start is waarschijnlijk omdat de kennis en vaardigheden over de eigen taak onvoldoende zijn blijven hangen waardoor ze na de crosstraining weer aan hun eigen taak moeten wennen. Het is daarom gewenst om in een vervollexperiment na de crosstraining eerst nog enige scenario's te oefenen in de eigen taak, zodat men a.h.w. weer 'gewend' is aan de eigen taak.

Tenslotte bestaat een grote spreiding in teamprestatie, die duidt op een gebrek aan homogeniteit tussen de proefpersonen. Manieren om deze homogeniteit te verhogen zijn het vergroten van de hoeveelheid oefening en het verhogen van de motivatie door middel van het uitloven van een bonus voor de teams die boven een bepaald prestatieniveau uitkomen. Uitloven van een bonus kan ook een positief effect hebben op de intrinsieke motivatie van proefpersonen om goed te presteren.



## REFERENTIES

- Baker, D.P. & Salas, E. (1992). Principles for measuring teamwork skills. *Human Factors*, 34, 469-475.
- Bots, M.J. (1996). *Stageverslag TNO Technische Menskunde*. Nijmegen: Katholieke Universiteit Nijmegen, vakgroep Onderwijskunde.
- Bowers, C.A., Salas, E., Prince, P. & Brannick, M. (1992). Games teams play: A method for investigating team coördination and performance. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 24, 503-506.
- Brannick, M.T., Roach, R.M. & Salas, E. (1993). Understanding team performance: A multimethod study. *Human Performance*, 6, 287-308.
- Cannon-Bowers, J.A., Salas, E. & Converse, S.A. (1993). Shared mental models in expert team decision making. In N.J. Castellan, Jr. (Ed.), *Current issues in individual and group decision making* (p. 221-246). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Converse, S.A., Cannon-Bowers, J.A. & Salas, E. (1991). Team member Shared mental models: A theory and some methodological issues. *Proceedings of the Human Factors Society 35th Annual Meeting* (p. 1417-1421). Santa Monica, CA: Human Factors Society.
- Glickman, A.S., Zimmer, S., Montero, R.C., Guerette, P.J., Campbell, W.J., Morgan Jr., B.B. & Salas, E. (1987). *The evolution of teamwork skills: An empirical assessment with implications for training* (Technical Report 87-016). Norfolk, VA: Old Dominion University, Center for Applied Psychological Studies.
- Gouweleeuw, R.G.W., Stehouwer, M. & Otto, E. (1996). Leerdoelen als uitgangspunt voor de M-fregat TC/NBCD-proceduretrainer. *Marineblad*, 2, 50-55.
- Lassiter, D.L., Vaughn, J.S., Smaltz, V.E., Morgan, B.B. & Salas, E. (1990). Evaluation of the effects of training interventions on team communications, attitudes, and performance. *Proceedings of the Human Factors Society 34th Annual Meeting* (p. 1372-1376). Santa Monica, CA: Human Factors Society.
- Orasanu, J. (1990). *Shared mental models and crew performance*. Paper presented at the 34th annual meeting of the Human Factors Society, Orlando, FL.
- Orasanu, J. & Salas, E. (1993). Team decision making in complex environments. In G.A. Klein, J. Orasanu, R. Calderwood & C.E. Zsombok (Eds.), *Decision making in action: Models and methods* (p. 327-345). Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.
- Prince, C., Chidester, T.R., Bowers, C.A. & Cannon-Bowers, J.A. (1992). Aircrew coördination—Achieving teamwork in the cockpit. In R. Swezey & E. Salas (Eds.), *Teams: Their training and performance* (p. 329-353). Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.
- Rouse, W.B., Cannon-Bowers, J.A. & Salas, E. (1992). The role of mental models in team performance in complex systems. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 22, 1296-1308.
- Salas, E., Bowers, C.A. & Cannon-Bowers, J.A. (1995). Military team research: Ten years of progress. *Military Psychology*, 7, 55-76.
- Salas, E. & Cannon-Bowers, J.A. (1995). Methods, tools, and strategies for team training. In M.A. Quinones & A. Dutta (Eds.), *Training for the 21st century technology: Applications of psychological research*. Washington, DC: APA Press.
- Salas, E., Cannon-Bowers, J.A. & Johnston, J.H. (1995). How can you turn a team of experts into an expert team?: Emerging training strategies. In C. Zsombok & G. Klein (Eds.), *Naturalistic decision making*. Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.
- Salas, E., Dickinson, T.L., Converse, S.A. & Tannenbaum, S.I. (1992). Toward an understanding of team performance and training. In W. Swezey & E. Salas (Eds.), *Teams: Their training and performance* (p. 3-29). Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.
- Serfaty, D., Entin, E.E. & Volpe, C. (1993). Adaptation to stress in team decision making and coördination. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 37th annual meeting* (p. 1228-1232). Santa Monica, CA: Human Factors Society.

- Stout, R.J., Cannon-Bowers, J.A., Salas, E. & Morgan, B.B., Jr. (1990). Does crew coordination behavior impact performance? *Proceedings of the Human Factors Society 34th Annual Meeting* (p. 1382-1386). Santa Monica, CA: Human Factors Society.
- Stout, R.J. & Salas, E. (1993). The role of planning in coordinated team decision making: Implications for training. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 37th annual meeting* (p. 1238-1242). Santa Monica, CA: Human Factors Society.
- Stout, R.J., Salas, E. & Carson, R. (1994). Individual task proficiency and team process behavior: What's important for teamfunctioning. *Military Psychology*, 6, 177-192.
- Travillian, K.K., Volpe, C.E., Cannon-Bowers, J.A., Salas, E. (1993). Crosstraining highly interdependent teams: Effects on team process and team performance. *Proceedings of the 37th Annual Human Factors and Ergonomics Society Conference* (p. 1243-1247). Santa Monica, CA: Human Factors Society.
- Urban, J.M., Bowers, C.A., Monday S.D. & Morgan, B.B. (1995). Workload, team structure, and communication in teamperformance. *Military Psychology*, 7 (2), 123-139.
- Volpe, C.E., Cannon-Bowers, J.A., Salas, E. & Spector, P.E. (1996). The impact of cross-training on teamfunctioning: An empirical investigation. *Human Factors*, 38, 87-100.
- Weaver, J.L., Bowers, C.A., Salas, E. & Cannon-Bowers, J.A. (1995). Networked simulations: New paradigms for team performance research. *Behavior research methods, instruments & computers*, 27 (1), 12-24.
- Weaver, J.L., Morgan, B.B. & Hall, J. (1993). *Team decision making in the Command Information Center: Development of a low-fidelity Team Decision Making Task for assessing the effects of teamwork stressors* (Technical Report 92-xxx). Orlando, FL: NTSC Human Factors Division.

Soesterberg, 5 februari 1997

*A.M. Schaafstal*

Dr. A.M. Schaafstal  
(1e auteur, projectleider)

## Inleiding

Één van de problemen die in het verleden het onderzoek naar het functioneren van teams heeft bemoeilijkt, is het gebrek aan een adequate onderzoeksmethodologie in het algemeen en geschikte teamtaken in het bijzonder (Weaver, Bowers, Salas & Cannon-Bowers, 1995). Het gebruik van genetwerkte computersimulaties, zoals de Tactical Naval Decision Making Task (TANDEM), biedt echter vele nieuwe mogelijkheden voor het onderzoeken en meten van allerlei teamprocessen, teamprestaties en methoden voor teamtraining. Deze bijlage bestaat uit een verantwoording voor de keuze van het TANDEM-systeem in het uitgevoerde experiment en een beschrijving van de taakuitvoering.

Begonnen wordt met een kort overzicht van de problemen en tekortkomingen van gebruikte teamtaken in onderzoek uit het verleden. Vervolgens wordt dieper ingegaan op genetwerkte computersimulatietaken als een veelbelovend alternatief voor het bestuderen van teams. Na een korte algemene beschrijving van genetwerkte computersimulaties worden verschillende specifieke voordelen voor het onderzoek naar het teamfunctioneren aangegeven. Tot slot volgt een beschrijving van een genetwerkte computersimulatietak, i.c. de TANDEM-tak, met een verantwoording van de wijze waarop TANDEM in het huidige experiment is ingezet.

## Problemen en tekortkomingen van traditionele teamtaken

In het verleden werd experimenteel onderzoek naar het functioneren van teams uitgevoerd aan de hand van ofwel zeer kunstmatige teamtaken uitgevoerd in een laboratoriumomgeving, ofwel realistische teamtaken uitgevoerd in de directe werkomgeving van teams (Bowers, Salas, Prince & Brannick, 1992). De kritiek op de eerstgenoemde soort van teamtaken richt zich vooral op het kunstmatige karakter van de taak, de twijfelachtige externe validiteit en generaliseerbaarheid, en het feit dat de teamtaken weinig tot geen beroep doen op een goede communicatie en samenwerking tussen teamleden omdat de teamleden nauwelijks van elkaar afhankelijk zijn voor een succesvolle taakuitvoering. De tweede soort van teamtaken is in tegenstelling tot de eerste soort realistischer van aard maar de kritiek hier richt zich vooral op het gebrek aan experimentele controle (Weaver e.a., 1995).

Het gebruik van computersimulaties waarbij verschillende stations aan elkaar zijn gekoppeld tot één computernetwerk, probeert de nadelen van beide soorten teamtaken op te heffen. Met behulp van dergelijke computersimulaties wordt het mogelijk om onderzoek naar het functioneren van teams in een experimentele omgeving uit te voeren met taken die de realiteit, qua werkdruk en coördinatiebehoefte dicht benaderen (Bowers e.a., 1992).

## Voordelen van genetwerkte computersimulatietaken

De voordelen van genetwerkte computersimulaties kunnen in een aantal gebieden worden onderverdeeld (Bowers e.a., 1992). Ten eerste bezitten deze computersimulaties alle benodigde voorwaarden voor onderzoek naar het functioneren van teams; zoals twee of meer individuen, onderlinge afhankelijkheid en een vereiste mate van coördinatie en communicatie voor een succesvol teamoptreden. Ten tweede is onderzoek naar teamfunctioneren met behulp van computersimulaties relatief goedkoop. Ten derde bieden genetwerkte computersimulaties een verhoogde experimentele controle ten aanzien van de onafhankelijke variabelen in het onderzoek, omdat de werkomgeving en taakcondities waarbinnen teams opereren gemakkelijk onder controle kunnen worden gehouden. Tot slot nog een praktisch voordeel. Er kunnen een variëteit aan gegevens met betrekking tot het functioneren van teams direct

door de computer worden opgeslagen hetgeen de dataverwerking aanzienlijk vereenvoudigd. Daarnaast kan deze technologie gemakkelijk met andere meetinstrumenten, zoals observatie m.b.v. videorecorder, gecombineerd worden.

Het gebruik van genetwerkte computersimulaties biedt dus vele nieuwe mogelijkheden voor het onderzoeken van teamprocessen en teamprestaties. Evidentie hiervoor is te vinden in de praktijk waarin verschillende onderzoeken al met succes gebruik hebben gemaakt van dergelijke computersimulaties om tot betrouwbare en valide resultaten te komen (Weaver, Morgan & Hall, 1993; Bowers e.a., 1992; Urban, Bowers, Monday & Morgan, 1995; Volpe, Cannon-Bowers, Salas & Spector, 1996).

Genetwerkte computersimulaties bieden daarnaast nog additionele voordelen die samenhangen met het feit dat deze technologie ook tijdens de training ingezet kan worden (Lassiter, Vaughn, Smaltz, Morgan & Salas, 1990). Specifieke voordelen van de inzet van genetwerkte computersimulaties bij de training van teams zijn:

- Toename van de trainingsarbeid doordat op elk gewenst tijdstip kan worden begonnen met weinig tijdverlies.
- Afname hoeveelheid trainingskosten (Lassiter e.a., 1990).
- Een simulator belast het operationele systeem niet.
- Het leerrendement gaat omhoog doordat de opleiding goed gestructureerd kan worden opgezet en op elk gewenst moment adequate feedback kan worden gegeven.
- Mogelijkheid tot het trainen van situaties waarvan nabootsing op het operationele systeem niet mogelijk of niet wenselijk is (Gouweleeuw, Stehouwer & Otto, 1996).

Vanwege de genoemde voordelen zijn genetwerkte computersimulaties uitermate geschikt voor het onderzoeken van trainingsstrategieën en methoden. Ook andere auteurs zoals Bowers e.a. (1992) en Lassiter e.a. (1990) wijzen expliciet op de bruikbaarheid van genetwerkte computersimulaties voor onderzoek naar de effectiviteit van trainingsinterventies voor teams. Een voorbeeld van een dergelijke computersimulatietaak is het TANDEM-systeem.

### **Beschrijving TANDEM-systeem**

Het 'Tactical Naval Decision Making System' (TANDEM) is een vereenvoudigde simulatie van een Commando- en InformatieCentrum (CIC) en is uitermate geschikt voor het onderzoeken van de (tactische) besluitvorming van teams. Het systeem is ontwikkeld door het Naval Training Systems Center in Orlando (Florida) en kan op PC's met minimaal een 386-processor gedraaid worden.

Op deze TANDEM-taak kan gewerkt worden met teams van maximaal zes personen. De teams bestonden in het uitgevoerde experiment uit drie personen waarbij elk teamlid over een eigen PC beschikte en door middel van een koptelefoon en microfoon met medeteamliden kon communiceren.

Aangezien de omgeving in en rond het CIC zich kenmerkt door snelle veranderingen, complexe beslissingen, tegenstrijdige informatie, zware werklast en een hoge tijdsdruk, is een systeem nodig dat deze omgevingsfactoren kan simuleren. TANDEM is hiervoor een uitermate flexibel systeem en biedt onderzoekers vele mogelijkheden voor het wijzigen, uitbreiden en aanpassen van het systeem aan de specifieke aard en eisen van het te verrichten onderzoek.

## Beschrijving van de TANDEM-taak

Tijdens de simulatie bestaat het beeldscherm van elk teamlid uit een radarbeeld aan de linkerkant van het scherm en een 'pull down'-menu aan de rechterkant van het scherm (zie Fig. 14). Op het radarbeeld zijn sterretjes zichtbaar die vooralsnog onbekende contacten voorstellen. Met behulp van de informatievelden aan de rechterkant van het scherm, kunnen de teamleden allerlei informatie opvragen over een specifiek contact.

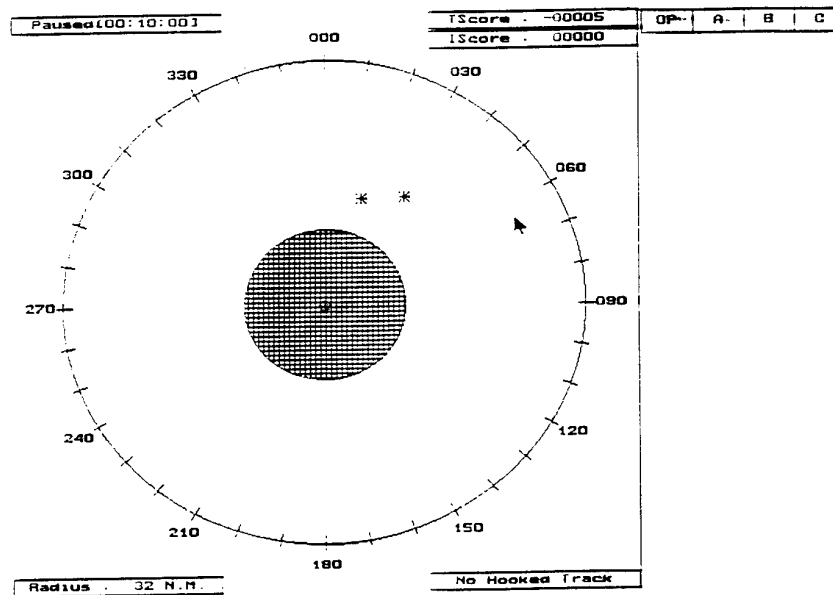


Fig. 14 Beeldscherm TANDEM.

## Teamtaak

Door middel van het uitwisselen en integreren van relevante informatie moeten de drie teamleden beslissingen nemen ten aanzien van een correcte identificatie van een contact. Dit betekent in de praktijk dat de teamleden op grond van vijftien informatie-eenheden in totaal, beslissingen moeten nemen aangaande het type contact (vliegtuig, onderzeeër of schip), de militaire status van het contact (civiel, onbekend of militair), en de bedoelingen van het contact (neutraal, onbekend of vijandig). De informatie-eenheden kunnen hierbij geheel met elkaar in overeenstemming, ambigu of zelfs tegenstrijdig van aard zijn.

Op basis van de identificatie moet het team uiteindelijk een definitieve beslissing nemen over de te ondernemen acties tegen het contact (negeren, aanvallen, of andere door de onderzoeker in te stellen acties). Het uiteindelijke doel van het team is het bereiken van een zo hoog mogelijke teamscore, gebaseerd op een snelle en accurate taakuitvoering door de verschillende teamleden.

## Individuele taken

Door de inhoud van de informatievelden te vergelijken met een lijst van beslissingscriteria, is elk teamlid in staat om een bepaald contact te identificeren en te benoemen. Aangezien elk teamlid niet over alle benodigde informatie beschikt, moet relevante informatie onderling uitgewisseld worden. Naast het kunnen nemen van adequate beslissingen, behoort een

effectieve en efficiënte wijze van informatie opvragen en doorgeven dus tot de activiteiten van elk teamlid.

Binnen het team heeft elk individu de verantwoordelijkheid over één van de volgende taken:

**ALPHA'S taak** is het identificeren van het voertuigtype van de contacten aan de hand van de volgende vijf variabelen:

- Snelheid
- Hoogte/diepte
- Stijging/Daling
- Signaalsterkte
- Communicatietijd.

Door middel van de optie 'Wijzig\_Type' kan ALPHA vervolgens het type contact benoemen: Vliegtuig, Onderzeeër of Schip.

**BRAVO'S taak** is het identificeren van de militaire status van de contacten aan de hand van de volgende vijf variabelen:

- Beginpositie van het contact
- Initiële afstand
- Intelligentie
- Herkomst
- Bewegingspatroon.

Door middel van de optie 'Wijzig\_Status' kan BRAVO vervolgens de status van het contact benoemen: Civiel of Militair.

**CHARLIE'S taak** is het identificeren van de bedoelingen van de contacten aan de hand van de volgende vijf variabelen:

- Tegenmaatregelen
- Electronische oorlogsvoering
- Dreigingsniveau
- Antwoord
- Raketten gericht.

Door middel van de optie 'Wijzig\_Bedoeling' kan CHARLIE vervolgens de bedoelingen van het contact benoemen: Neutraal of Vijandig. Op basis van de identificatie van een contact (naar type, status, en bedoeling) kiest CHARLIE uit een zestal actiemogelijkheden variërend van; negeren, observeren en waarschuwen tot een aanval met raketten, torpedo's of kanonnen.

**N.B.** Aan het einde van deze bijlage is een overzicht opgenomen van de menu-opties waarover ALPHA, BRAVO en CHARLIE beschikken gevolgd door een lijst met beslissings-criteria op basis waarvan de teamleden een correcte beslissing kunnen nemen betreffende het type, de status en de bedoelingen van een contact met het oog op het ondernemen van een adequate actie ten opzichte van een contact.

### **De wijze waarop TANDEM in het experiment is ingezet**

In het huidige experiment worden drie crosstrainingsmethoden met elkaar vergeleken. Aan de hand van het communiceren tijdens de simulatie en de behaalde prestaties op de TANDEM-taak worden de teams uit de drie trainingscondities met elkaar vergeleken. De vormgeving van TANDEM is zodanig gekozen dat het effect van de verschillende trainingsmethoden adequaat gemeten kan worden. Echter ook het vergroten van de externe validiteit

en het stimuleren van bepaalde teamprocessen zoals communicatie, vormen belangrijke richtpunten voor het aanpassen van de TANDEM-configuratie.

De volgende taakkenmerken zijn in de configuratie van TANDEM aangepast:

- **Onderlinge afhankelijkheid:** teneinde de onderlinge afhankelijkheid binnen teams te vergroten, is de menu-indeling zodanig geconfigureerd dat elk teamlid over één informatie-eenheid beschikt, die een ander teamlid voor de uitvoering van zijn taak nodig heeft. Voor het verkrijgen van alle relevante informatie zijn teamleden dus aangewezen op een goede communicatie met de anderen.
- **Informatie-ambigüiteit:** de benodigde informatie voor het maken van een beslissing aangaande type, status, en bedoelingen van contact is ambigu van aard. Dit betekent in de praktijk dat slechts drie van de vijf informatie-eenheden de ware identiteit van een contact weergeven. De rest geeft misleidende informatie of wijst op een onbekende identiteit. Voor het nemen van een verantwoorde beslissing betreffende de individuele taak, dienen teamleden dus zoveel mogelijk informatie bij zichzelf en anderen te verzamelen.
- **Tijdsdruk:** een derde taakkenmerk die in de TANDEM-configuratie is opgenomen, is de mate van tijdsdruk (hoog vs laag). In de hoge tijdsdrukconditie bevinden zich relatief veel contacten in de buurt van het schip waardoor het team strafpunten op kan lopen. Daarnaast kunnen sommige contacten plotseling op het scherm verschijnen (pop-up targets). In de lage tijdsdrukconditie bevinden zich relatief weinig contacten in de buurt van het schip en er komen geen 'pop-up targets' voor.

Daarnaast is een aantal individuele kenmerken aangepast:

- **Aangezien** waarschijnlijk niet alle proefpersonen in dezelfde mate de Engelse taal beheersen, zijn de verschillende menu-opties en bijbehorende feedback in het Nederlands vertaald. Verder is de configuratie van TANDEM met het oog op de onderzoeksdoelen in principe niet aan individuele kenmerken aangepast teneinde de verschillende teams en trainingsmethoden met elkaar te vergelijken. De configuratie van TANDEM is wel aan andere belangrijke factoren aangepast, zoals werkkerkenmerken en teamkenmerken.

**Aanpassing van werkkerkenmerken:**

- **Werkstructuur:** in het huidige experiment is gekozen voor een horizontale werkstructuur waarbij de teamleden in principe een gelijke inbreng en verantwoordelijkheid hebben. De teamleden hebben vergelijkbare subtaken en moeten voor een adequate taakuitvoering vergelijkbare handelingen verrichten (informatie verzamelen en op grond hiervan een beslissing nemen betreffende type, status en bedoeling van het contact).
- **Communicatiestructuur:** de teamleden kunnen met behulp van een communicatiesysteem, bestaande uit koptelefoon en microfoon, informatie uitwisselen. Dit communicatiesysteem werkt met een 'point to point' verbinding wat betekent dat een teamlid met een ander kan communiceren maar niet met beide teamleden tegelijk. De teamleden worden getraind in de werking van het systeem en een bepaald communicatieprotocol.

**Aanpassing van teamkenmerken:**

- **Machtverdeling:** TANDEM is zo geconfigureerd dat de hoeveelheid macht over de teamleden gelijk is verdeeld. De teamleden beschikken over dezelfde mogelijkheden en de inbreng van ieder teamlid is van groot belang voor de uitvoering van de teamtaak (het ondernemen van een adequate actie op grond van het type, status en bedoeling van het contact). CHARLIE heeft als enige de mogelijkheid om namens het team een geschikte actie tegen een contact te ondernemen, maar hij is voor het nemen van een adequate beslissing echter wel afhankelijk van de taakuitvoering van andere teamleden.

## Training

De component teamtraining staat centraal in dit experiment. Drie verschillende (cross-trainings)methoden voor het trainen van teams worden met elkaar vergeleken. Het is belangrijk om in te zien dat TANDEM, naast een instrument voor het meten van de teamprestaties, een belangrijk onderdeel van de teamtraining zelf vormt. De TANDEM-taak is daarom zo geconfigureerd dat het een integraal onderdeel vormt van de totale trainingsopzet.

- Trainingsopzet: aan de hand van individuele opdrachten en teamopdrachten krijgen de teamleden de kans om in eenvoudige scenario's de individuele taak en teamtaak te oefenen. Na deze oefenperiode blijft de configuratie van TANDEM gelijk, zodat de teamleden hun opgedane kennis en vaardigheden kunnen toepassen, oefenen en verder automatiseren.

## Teamprocessen en teamprestaties

Het TANDEM-systeem is uitermate geschikt voor het onderzoeken en meten van teamprocessen en teamprestaties. Uitgebreid met het communicatiesysteem is TANDEM zodanig geconfigureerd dat de volgende variabelen gemeten kunnen worden:

- Communicatie: de belangrijkste teamprocessen die tijdens het experiment gemeten worden, zijn communicatie en coördinatie. De communicatie tussen teamleden wordt opgenomen en kan op een later tijdstip geanalyseerd op de hoeveelheid en aard van de interactie (zie § 2.4 communicatiematen).
- Teampresteren: variabelen zoals de teamscore, het aantal correcte beslissingen, de benodigde tijd voor het maken van die beslissingen en het aantal gemaakte fouten, worden direct door de computer opgeslagen en dienen als indicator voor het presteren van teams (zie § 2.4 prestatiematen).

## Beperkingen van de TANDEM-configuratie

Het TANDEM-systeem heeft naast voordelen ook een aantal nadelen. De taken en informatieverdeling blijven gedurende het gehele experiment constant, waardoor de uitgevoerde teamwerkzaamheden een vrij statisch karakter dragen (Weaver e.a., 1995). Voor het generaliseren naar meer dynamische teamtaken waarbij teamleden zich continu moeten aanpassen aan steeds veranderende teameisen en taakeisen, is het TANDEM-systeem minder geschikt. Desalniettemin vormt TANDEM een waardevol onderzoeksinstrument en biedt het vele mogelijkheden voor onderzoek naar het functioneren van teams.

De indeling van menu's van TANDEM in dit experiment staat beschreven in Tabel IV.

Tabel IV De menu-indeling van Alpha, Bravo en Charlie.

ALPHA'S menu-opties zijn als volgt:

OP	A	B	C
Start	Zoom_In	Communicatietijd	Raketten_Gericht
Pauze	Zoom_Uit	Initiële_Afstand	Snelheid
Einde	Selecteer_Contact	Wijzig_Type	Hoogte/Diepte



**BRAVO'S menu-opties** zijn als volgt:

OP	A	B	C
Start	Zoom_In	Bewegingspatroon	Antwoord
Pauze	Zoom_Uit	Stijging/Daling	Intelligentie
Einde	Selecteer_Contact	Wijzig_Status	Beginpositie

**CHARLIE'S menu-opties** zijn als volgt:

OP	A	B	C
Start	Zoom_In	Elec_Oorlogsvoering	Signaalsterkte
Pauze	Zoom_Uit	Tegenmaatregelen	Herkomst
Einde	Selecteer_Contact	Wijzig_Bedoeling	Dreigingsniveau
	Actie		

### Beslissingscriteria

**ALPHA** heeft de volgende vijf informatie-eenheden nodig voor het bepalen van het type contact: 'Vliegtuig', 'Onderzeeër' of 'Schip'.

- 1 **Snelheid** geeft informatie over de voortbewegingssnelheid (in knopen) van het contact.
  - \* '35-99' knopen duidt op een vliegtuig
  - \* '25-35' knopen duidt op een schip
  - \* '0-24' knopen duidt op een onderzeeër
- 2 **Hoogte/Diepte** geeft informatie over de hoogte of diepte van het betreffende contact.
  - \* '0 >' duidt op een vliegtuig
  - \* '0' duidt op een schip
  - \* '< 0' duidt op een onderzeeër
- 3 **Stijging/daling** geeft informatie over de snelheid waarmee het contact stijgt of daalt.
  - \* '0 >' duidt op een vliegtuig,
  - \* '0' duidt op een schip
  - \* '< 0' duidt op een onderzeeër
- 4 **Signaalsterkte** geeft informatie over de sterkte van het signaal dat de sensor ontvangt.
  - \* 'Medium' duidt op een vliegtuig
  - \* 'Hoog' duidt op een schip
  - \* 'Laag' duidt op een onderzeeër
- 5 **Communicatietijd** geeft een indicatie voor de snelheid waarmee de communicatie verloopt.
  - \* '0-40' duidt op een vliegtuig
  - \* '41-80' duidt op een schip
  - \* '81-120' duidt op een onderzeeër

**BRAVO** heeft de volgende vijf informatie-eenheden nodig voor het bepalen van de militaire status van het contact: 'Civiel' of 'Militair'.

- 1 **Initiële afstand** geeft de afstand in nautische mijlen (nm) van het startpunt van het contact ten opzichte van uw schip aan.
  - \* '0-20' duidt op een civiel voertuig
  - \* '21-100' duidt op een onbekend voertuig
  - \* '≥100' duidt op een militair voertuig
- 2 **Beginpositie** wordt uitgedrukt in graden. Aan de buitenste rand van het radarscherm zijn markeringen aangebracht die je kunt gebruiken om de hoek te bepalen die het contact ten opzichte van het eigen schip maakt.
  - \* '91-270' duidt op een civiel voertuig
  - \* '271-359' duidt op een onbekend voertuig.
  - \* '0-90' duidt op een militair voertuig
- 3 **Intelligentie** deze informatie geeft aan of het voertuig wordt beschouwd als 'Civiel' of 'Militair'.
  - \* 'Platform' duidt op een civiel voertuig
  - \* 'Onbeschikbaar' duidt op een onbekend voertuig
  - \* 'Privé' duidt op een militair voertuig
- 4 **Herkomst** geeft informatie over de plaats waar het voertuig vandaan komt.
  - \* 'Blue\_Lagoon' duidt op een civiel voertuig
  - \* 'Onbekend' duidt op een onbekend voertuig
  - \* 'Rode\_Zee' duidt op een militair voertuig
- 5 **Bewegingspatroon** betreft een rapportage van het meest recente bewegingspatroon van het geselecteerde contact.
  - \* 'Code\_Foxtrot' duidt op een civiel voertuig
  - \* 'Code\_Echo' duidt op een onbekend voertuig
  - \* 'Code\_Delta' duidt op een militair voertuig

**CHARLIE** heeft de volgende vijf informatie-eenheden nodig voor het bepalen van de bedoeling van het contact: 'Neutraal' of 'Vijandig'.

- 1 **Dreigingsniveau** geeft informatie over het niveau van de bedreiging ten opzichte van uw schip.
  - \* '1' duidt op neutrale bedoelingen
  - \* '2' duidt op onbekende bedoelingen
  - \* '3' duidt op vijandelijke bedoelingen
- 2 **Tegenmaatregelen** zijn maatregelen die door vijandelijke contacten gebruikt worden om de radarsensoren te misleiden.
  - \* 'Geen' duidt op neutrale bedoelingen
  - \* 'Onbekend' duidt op onbekende bedoelingen
  - \* 'Storende' duidt op vijandelijke bedoelingen
- 3 **Electronische oorlogsvoering** wordt gebruikt door vijandelijke contacten teneinde de radarsignalen te veranderen of te storen om zodoende (gedeeltelijk) onzichtbaar te blijven voor je radar. Dit is vergelijkbaar met 'countermeasures' maar het verschil is dat 'electronische oorlogsvoering' een actieve poging tot het storen van de radar is.
  - \* 'Geen' duidt op neutrale bedoelingen
  - \* 'Onopspoorbaar' duidt op onbekende bedoelingen
  - \* 'Bigbulge\_radar' duidt op vijandelijke bedoelingen

- 4 **Antwoord** is het wel of niet beantwoorden van het contact op uw verzoek tot communicatie.
- \* 'Gegeven' duidt op neutrale bedoelingen
  - \* 'Onhoorbaar' duidt op onbekende bedoelingen
  - \* 'Geen\_Antwoord' duidt op vijandelijke bedoelingen
- 5 **Raketten gericht** geeft informatie of het geschut van het contact op uw schip gericht staat met de voorbereidingen voor het afvuren van een raket.
- \* 'Veilig' duidt op neutrale bedoelingen
  - \* 'Onopspoorbaar' duidt op onbekende bedoelingen
  - \* 'Gevaar' duidt op vijandelijke bedoelingen

Aan de hand van de volgende beslissingscriteria kan CHARLIE een verantwoorde keus maken betreffende de juiste actie ten opzichte van een contact.

- **Opheffen:** deze optie wordt geselecteerd om naar het hoofdmenu terug te keren. Er is nog geen beslissing over de uiteindelijke actie genomen, en het contact blijft op het radarbeeld zichtbaar.
- **Negeren:** een contact dat geïdentificeerd is als een civiel voertuig met neutrale bedoelingen moet worden genegeerd. Het contact wordt onschuldig van aard beschouwd en zal van het radarbeeld verdwijnen.
- **Observeren:** een contact dat geïdentificeerd is als een militair voertuig met neutrale bedoelingen moet worden geobserveerd. Het contact wordt verder in de gaten gehouden en zal van het radarbeeld verdwijnen.
- **Waarschuwingsschot:** een contact dat geïdentificeerd is als een civiel voertuig met vijandelijke bedoelingen moet eerst worden gewaarschuwd. Nadat een waarschuwingsschot is afgevuurd, zal het contact van het radarbeeld verdwijnen.
- **Raket afvuren:** een contact dat geïdentificeerd is als een militair vliegtuig met vijandelijke bedoelingen moet door middel van raketten worden beschoten. Nadat een raket is afgevuurd, zal het contact van het radarbeeld verdwijnen.
- **Torpedo afvuren:** een contact dat geïdentificeerd is als een militaire onderzeeër met vijandelijke bedoelingen moet door middel van torpedo's worden beschoten. Nadat een torpedo is afgevuurd, zal het contact van het radarbeeld verdwijnen.
- **Kanonnen afvuren:** een contact dat geïdentificeerd is als een militair schip met vijandelijke bedoelingen moet door middel van kanonnen worden beschoten. Nadat de kanonnen zijn afgevuurd zal het contact van het radarbeeld verdwijnen.

Alleen militaire objecten met vijandelijke bedoelingen worden dus direct beschoten. Afhankelijk van het type object worden raketten, kanonnen of torpedo's ingezet. Alle andere militaire objecten worden verder geobserveerd. Civiele objecten worden genegeerd bij neutrale bedoelingen, maar door middel van een waarschuwingsschot gewaarschuwd bij vijandelijke bedoelingen.

# REPORT DOCUMENTATION PAGE

1. DEFENCE REPORT NUMBER (MOD-NL) TD 97-0169	2. RECIPIENT'S ACCESSION NUMBER	3. PERFORMING ORGANIZATION REPORT NUMBER TM-97-B001
4. PROJECT/TASK/WORK UNIT NO. 788.3	5. CONTRACT NUMBER B96-036	6. REPORT DATE 5 February 1997
7. NUMBER OF PAGES 50	8. NUMBER OF REFERENCES 26	9. TYPE OF REPORT AND DATES COVERED Final
10. TITLE AND SUBTITLE  Het effect van drie verschillende methoden voor crosstraining op het presteren van teams (The effect of various methods for crosstraining on team performance)		
11. AUTHOR(S)  A.M. Schaafstal and M.J. Bots		
12. PERFORMING ORGANIZATION NAME(S) AND ADDRESS(ES)  TNO Human Factors Research Institute Kampweg 5 3769 DE SOESTERBERG		
13. SPONSORING/MONITORING AGENCY NAME(S) AND ADDRESS(ES)  Director of TNO Human Factors Research Institute Kampweg 5 3769 DE SOESTERBERG		
14. SUPPLEMENTARY NOTES		
15. ABSTRACT (MAXIMUM 200 WORDS, 1044 BYTE)  An experiment is described in which the effects of three different methods for crosstraining on team performance and communication within teams are examined. The methods for crosstraining differ in information contents about the tasks, activities and informational needs of the other team members. They were developed with the aim of answering the following questions: a. will practice in the tasks of other team members lead to better communication strategies and to an enhanced team performance? b. Will an explicit training of the shared aspects of the task between different team members result in better performance than crosstraining in which the various team members are trained in each others' total task. Apart from this, the effect of time pressure on the various cross training methods was examined. The results show that the communication between team members is of utmost importance for a good performance of the team. Analysis of the differences between the various methods for crosstraining shows that explicit attention for the shared aspects of the tasks of various team members will lead to better team performance and to the use of more efficient communication strategies. The manipulation of time pressure unfortunately did not result in interpretable results, and has possibly been overshadowed by a general practice effect. The effect of practice in the tasks of other team members is less clear and seems to result in performance improvement only after a short acquaintance period. Suggestions are made for future research.		
16. DESCRIPTORS  Teams Training		IDENTIFIERS  Shared Mental Models Crosstraining
17a. SECURITY CLASSIFICATION (OF REPORT)	17b. SECURITY CLASSIFICATION (OF PAGE)	17c. SECURITY CLASSIFICATION (OF ABSTRACT)
18. DISTRIBUTION/AVAILABILITY STATEMENT  Unlimited availability		17d. SECURITY CLASSIFICATION (OF TITLES)

## VERZENDLIJST

1. Directeur M&P DO
2. Directie Wetenschappelijk Onderzoek en Ontwikkeling Defensie  
Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KL
3. {  
Plv. Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KL
4. Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KLu  
Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KM
5. {  
Plv. Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KM
- 6, 7 en 8. Bibliotheek KMA, Breda